



TU Clausthal

# DER SEGERKEGEL

*Mitteilungen aus dem Institut  
für Nichtmetallische Werkstoffe*



Heft 33, Dezember 2009



Mitteilungen aus dem  
**Institut für Nichtmetallische Werkstoffe**  
der Technischen Universität Clausthal

Heft 33

Dezember 2009

**Anschrift:**

Institut für Nichtmetallische Werkstoffe  
Technische Universität Clausthal  
Zehntnerstraße 2a  
38678 Clausthal-Zellerfeld

Internet: <http://www.naw.tu-clausthal.de>

# Inhaltsverzeichnis

<b>VORWORT .....</b>	<b>3</b>
<b>1 LEHRE .....</b>	<b>4</b>
1.1 WISSENSCHAFTLICHES PERSONAL MIT LEHRAUFGABEN.....	4
1.2 BACHELOR- UND MASTERSTUDIUM .....	4
1.2.1 Lehrveranstaltungen .....	4
1.2.2 Praktika ausländischer Studenten.....	5
1.2.3 Blockkurs: Programmierung mit LabView .....	6
1.2.4 Mit dem Kamerateam auf Reisen .....	6
1.2.5 Studienarbeiten .....	7
1.2.6 Bachelorarbeiten.....	9
1.2.7 Diplomarbeiten .....	12
1.3 PROMOTIONSSTUDIUM.....	16
1.3.1 Hochtemperatur-Stoffumwandlungskolleg (HT-Kolleg).....	16
1.3.2 Europäische Summer-School für Doktoranden in Montpellier.....	17
1.3.3 Doktorandenaustausch.....	18
1.3.4 Dissertationen .....	18
<b>2 FORSCHUNG .....</b>	<b>23</b>
2.1 MITARBEITER .....	23
2.2 THEMEN UND INTERESSE .....	23
2.3 FÖRDERUNG.....	24
2.3.1 Öffentlich geförderte Forschungsprojekte .....	24
2.3.2 Industrielle Forschungsprojekte .....	25
2.3.3 Internationale Kooperationsprojekte .....	26
2.3.4 5 Millionen Euro-Grenze geknackt.....	26
2.4 KONFERENZBEITRÄGE (VORTRAG UND POSTER) .....	26
2.5 VERÖFFENTLICHUNGEN .....	30
2.5.1 Artikel in referierten Fachzeitschriften (ISI - Web of Science) .....	30
2.5.2 Patente .....	31
2.5.3 Artikel in Konferenzbänden und nicht referierten Fachzeitschriften.....	31
<b>3 PREISE UND EHRUNGEN.....</b>	<b>33</b>
3.1 POSTER AUSGEZEICHNET AUF DER 83. GLASTECHNISCHE TAGUNG IN AMBERG .....	33
3.2 VORTRAG AUSGEZEICHNET MIT DEM HANS-WALTER HENNICKE PREIS 2009.....	33
3.3 PROF. DR. JÜRGEN G. HEINRICH WIRD FELLOW DER AMERICAN CERAMIC SOCIETY .....	34
3.4 40 JÄHRIGE DIENSTJUBILÄEN .....	34
<b>4 NACHRICHTEN.....</b>	<b>35</b>
4.1 BEIRAT .....	35
4.2 BINDEMittel-EXPERTE ZUM HONORARPROFESSOR BESTELLT .....	35
4.3 SOMMERKOLLEG ZU ERNEUERBAREN ENERGIEN .....	36
4.4 MITTEILUNGEN DER MPA BAU HANNOVER, BETRIEBSSTELLE CLAUSTHAL .....	37
4.5 WANDERTAG 2009 .....	38

## VORWORT

---

Liebe Ehemalige und Freunde des Instituts für Nichtmetallische Werkstoffe,

mit dem Ausscheiden der letzten Diplomanden an unserem Institut endete in diesem Jahr die Ära der Diplom-Ingenieure „Made in INW“. In den 61 Jahren seit der Gründung unseres Instituts wurden ca. 500 Studierende zu Dipl.-Ing. ausgebildet und konnten mit diesem qualifizierten und international anerkannten Studienabschluss ihre berufliche und akademische Karriere sehr erfolgreich starten.

Durch die Entscheidung der Niedersächsischen Landesregierung nur noch akkreditierte Studiengänge an den Hochschulen des Landes zuzulassen, wurden die Diplom-Studiengänge „Glas-Keramik-Bindemittel“ und „Werkstoffwissenschaften“ sowie der Ergänzungsstudiengang „Glas-Keramik-Bindemittel“ automatisch zum Auslaufmodell, da diesen die Akkreditierungsfähigkeit im Rahmen des Bologna-Prozesses (Harmonisierung Europäischer Studienabschlüsse) abgesprochen wurde. Das Präsidium der TU Clausthal führte daher sehr schnell den sechssemestrigen Bachelorstudiengang „Materialwissenschaft und Werkstofftechnik“ sowie die zwei viersemestrigen Masterstudiengänge „Materialwissenschaft“ und Werkstofftechnik“ ein, die bereits 2005 akkreditiert wurden.

Mit dieser Umstellung wurden die Werkstoff-Studiengänge generalistischer, Fachspezifika der alten Glas, Keramik und Bindemittel Ausbildung rutschten in den Wahlbereich. Die Bachelor und Masterstudiengänge sind aber auch aufgrund des festen Korsetts der Akkreditierung verschulter mit wenigen Freiheiten in Studieninhalten und Zeitmanagement. Dies führt in diesen Tagen zu Studentenprotesten, die aus Sicht der Hochschullehrer am INW nachvollziehbar sind und hoffentlich zu notwendige Korrekturen der neuen Studienstruktur beitragen können.

In diesem Jahr werden nun die ersten Bachelor/Master „Made in INW“ das Institut verlassen. Wir hoffen, dass die neuen akademischen Titel in der industriellen Praxis angenommen werden. Sie stehen für die hohe Qualität der universitären Ausbildung an unserer TU Clausthal, die ein großes Ansehen in der Welt erfährt.

Dieses Ansehen wird auch durch Ihre Unterstützung ermöglicht, die Sie uns nach Ihrer akademischen Laufbahn in Clausthal zukommen lassen und uns mit Rat und Tat zur Seite stehen. Für dieses Engagement möchte ich mich herzlich bedanken und wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen des Segerkegels 2009.

Clausthal-Zellerfeld, 29.11.2009



PS: Auch diesem Segerkegel liegt ein Überweisungsformular bei. Wir würden uns über eine Spende von Ihnen sehr freuen.

## 1 LEHRE

---

### 1.1 Wissenschaftliches Personal mit Lehraufgaben

Professoren	Deubener / Heinrich / Wolter
Professoren (Apl.)	Barklage-Hilgefort / Beier
Dozenten	Eschner / Günster / Probst / Röddicker / Rupertus / Schmücker / Schneider / Schwertfeger / Seitz / Wruk
Wiss. Mitarbeiter	Bornhöft / Janakiraman / Mehling / Oelgardt / Blasig

### 1.2 Bachelor- und Masterstudium

#### 1.2.1 Lehrveranstaltungen

Das Institut für Nichtmetallische Werkstoffe ist mit seinem Studienangebot in die neuen Bachelor- und Masterstudiengänge „Materialwissenschaft und Werkstofftechnik“ der Technischen Universität Clausthal eingebunden. Im Wintersemester 08/09 bzw. Sommersemester 09 wurden folgende Lehrveranstaltungen durchgeführt:

##### *Pflichtbereich:*

Materialwissenschaft I	Vorlesung / Übung	Deubener
Materialwissenschaft II	Vorlesung / Übung	Wolter / Ziegmann
Werkstofftechnik II	Vorlesung	Deubener / Heinrich / Wolter / Steuernagel
Werkstoff- und Materialanalytik II	Vorlesung / Übung	Rupertus

##### *Wahlpflichtbereich:*

Anorg. Strukturchemie	Vorlesung	Blasig / Freytag
Baustofflehre	Vorlesung / Übung	Wolter / Mehling / Blasig
Branchenstrukturen	Seminar	Wolter
Emails und Glasuren	Vorlesung	Röddicker
Feuerfeste Materialien	Vorlesung	Eschner
Gläser für die opt. Techn.	Vorlesung	Deubener
Glaskeramik	Vorlesung	Deubener
Grundlagen Keramik I + II	Vorlesung / Übung	Heinrich
Grundlagen Bindemittel I	Vorlesung	Wolter
Grundlagen Bindemittel II	Vorlesung	Schneider
Grundlagen Glas	Vorlesung	Deubener
Innov. Nichtm. Wkst. +Bauw.	Vorlesung / Übung	Deubener / Ziegmann
Keram. Sonderwerkstoffe I	Vorlesung	Heinrich
Keram. Sonderwerkstoffe II	Vorlesung	Seitz
Nichtkristalline Werkstoffe	Vorlesung	Deubener
Nichtm. Anorg. Werkstoffe	Praktikum	Oelgardt / Blasig / Mehling
Recycling von Glas	Vorlesung	Bornhöft
Technologie Keramik	Vorlesung / Übung	Heinrich
Technologie Bindemittel	Vorlesung	Wolter
Technologie Glas	Vorlesung / Exkurs.	Deubener

Technologie Baustoffe	Vorlesung	Wolter
Thermodyn. heterog. Gleichgw.	Vorlesung / Übung	Heinrich
Veredlung von Flachglas	Vorlesung	Wruk

#### *Wahlbereich:*

Exkursion

Wolter / Mehling / Blasig

Mein besonderer Dank gilt allen auswärtigen Kollegen, die mit ihren Lehrveranstaltungen zu einer Bereicherung des Lehrangebotes beigetragen haben. Mein Dank richtet sich natürlich auch an diejenigen Kollegen, deren Veranstaltung aufgrund einer zu geringen Teilnehmerzahl in diesem Jahr nicht zustande gekommen ist.

### **1.2.2 Praktika ausländischer Studenten**

Im Sommer 2009 besuchten 4 ägyptische, 1 französischer, 1 estnische und 1 indischer Studierende das Institut für Nichtmetallische Werkstoffe, um ein 2-monatiges Praktikum zu absolvieren. Dabei beschäftigte sich

- Thomas Chapius (Frankreich)  
mit dem Einfluss der Korngröße auf das Zeta-Potential
- Michael Aziz (Ägypten)  
mit der Ermittlung von Emissionskoeffizienten und der Inbetriebnahme einer Fräse
- Omar Elsherief (Ägypten)  
mit dem Tape Casting keramischer Schlicker
- Ahmad Amer (Ägypten)  
mit der Ausgangsparameterbestimmung für die Herstellung von Porzellanproben für die Anpassung der Sinterkinetik
- Ahmed Demellawi (Ägypten)  
mit der Herstellung von HAP-SiO<sub>2</sub>-Schlickern zum Lasersintern
- Polina Sorjanaja (Estland)  
mit der Aktivität photokatalytischer Schichten auf Glas
- Rishabh Nagori (Indien)  
mit der Bestimmung der Bruchzähigkeit in Phosphatgläsern



*Gemeinsame Wanderung mit den ausländischen Studierenden zur Hanskühnenburg*

Nach dem im Vorjahr angekündigten Motto „Alle Wege führen zur Hanskühnenburg“ fand auch in diesem Jahr die traditionelle Wanderung statt. Die aktualisierte Wanderkarte von Uwe Kahnert führte auch nur zu einem kleinen Umweg, der dank Xiaoyong Tians Kletterkünsten ohne große Folgen blieb. Im Anschluss fand ein gemeinsames Grillen statt, bei dem alle Teilnehmer wieder zu Kräften kommen konnten. Dieses Jahr wird uns besonders in Erinnerung

bleiben, da sowohl der Regenschauer fehlte als auch die Hanskühnenburg tatsächlich geöffnet war.

### 1.2.3 Blockkurs: Programmierung mit LabView

Im Wintersemester 08/09 wurde unter Leitung von Herrn Dipl.-Ing. R. Görke ein fünftägiger Blockkurs „Programmieren mit LabView zur digitalen Messwerterfassung, Bild- und Datenverarbeitung“ durchgeführt.

Ausgangssituation, Bedarf:

Studenten aus den Ingenieurwissenschaften stehen häufig vor der Aufgabe, große Mengen an Messdaten zu erfassen, zu verarbeiten und auszuwerten. Insbesondere die optische Bilderfassung und -auswertung wird bezüglich ihrer Methodik in der üblichen Mess-, Steuer- und Regelungsprogrammierung bisher nicht ausreichend angewendet. Der Kurs soll dazu beitragen, derartige Aufgabenstellungen zu lösen.

Ziele und Ergebnisse:

Anhand von praxisrelevanten Beispielen wird den Studenten die Lösung komplexer Aufgabenstellungen über die grafische Programmierung mit dem Programm LabView demonstriert. Angewandte Fragestellungen helfen den Studenten beim Erlernen der Entwicklung eigener Programme zur Bilddatenerfassung und -verarbeitung, sowie ggf. Regelung von Anlagen zu entwerfen. Die Theorie und Programmierung der Datenerfassung sowie die Steuerung von Instrumenten soll vermittelt werden.

*Einwöchiger Programmierkurs in der grafischen Programmiersprache LabView im PC-Pool Tannenhöhe unter Leitung von Herrn Dipl.-Ing. Reinhard Görke*



### 1.2.4 Mit dem Kamerateam auf Reisen

Im Rahmen der Vorbereitungen der online Vorlesung „Technologie der Keramik“ reiste ein Kamerateam des Rechenzentrums mit Prof. Jürgen Heinrich zu mehreren Keramikfirmen in ganz Deutschland. Der Kameramann Stefan Zimmer und seine beiden Auszubildenden Anja Kaiser und Christin Lewke erstellten Videoclips bei Imerys, CeramTec AG, Riedhammer, BHS tabletop AG und SGL Brakes GmbH.



*Stefan Zimmer in seinem Element bei Filmaufnahmen bei der Fa. SGL Brakes GmbH, zu der Prof. Heinrich gute Kontakte mit gemeinsamen Forschungsarbeiten aufgebaut hat*



### 1.2.5 Studienarbeiten

#### **L. Brahmann**

#### **Betreiben eines Drehrohrofens zur Erzeugung von unterschiedlich reaktiven MgO**

*Studienarbeit*

*Betreuer: Wolter / Rüddenklau*

Sowohl das stationäre, als auch das dynamische Brennen von Magnesit und Sintern des entstandenen MgO bei Temperaturen bis 1300 °C wurde in dieser Arbeit durchgeführt und für die Belange der Magnesia-Binder standardisiert. Bei der anschließenden Charakterisierung der Reaktivität des jeweils erbrannten MgO stellte sich heraus, dass die Auswertemethode nach Marbun, basierend auf definierter Zitronensäure-Lösung, allein nicht aussagekräftig genug ist. Vielmehr wird empfohlen, die innere Oberfläche durch Gasabsorption zu messen, die aktuelle Kornverteilung durch Lasergranulometrie zu erfassen und das Gefüge gegebenenfalls noch eingehender mit Hilfe der Rasterelektronenmikroskopie zu charakterisieren.

Mit diesen zusätzlichen Informationen sollte dann die MgO-Reaktivität eindeutiger charakterisierbar sein. Die Verifizierung dieses methodischen Ansatzes mit einer Vielzahl von Magnesiten steht noch aus.

*Die Arbeit ist nicht entleihbar.*

#### **L. Brahmann**

#### **Herstellen eines hydraulischen Kalks aus dem Abfallprodukt Filterkuchen - theoretische Betrachtung**

*Studienarbeit*

*Betreuer: Wolter / Mehling*

Die Arbeit befasste sich mit der theoretischen Betrachtung zur Entwicklung eines hydraulischen Bindemittels aus einem Kalkstein-Ton-Gemisch. Sie umfasste eine Literaturrecherche im Bereich der Herstellung hydraulischer Bindemittel und der mineralogischen Phasenbildung.

In der rohstoffproduzierenden Industrie ist das wichtigste Anforderungsprofil an das hergestellte Produkt eine Gewährleistung gleichbleibender chemischer und physikalischer Eigenschaften. In dem Zusammenhang wurde in Grundzügen der Einfluss der chemischen Zusam-

mensetzung des Ausgangsmaterials auf die Calciumsilikatphasenbildung bei unterschiedlichen Temperaturen betrachtet.

Mit den hieraus gewonnenen Informationen diene diese Arbeit als Vorbereitung der Diplomarbeit, die sich letztlich mit der praktischen Herstellung eines solchen Bindemittels befasste.

*Die Arbeit ist nicht entleihbar.*

**J.-P. Fouda Youtabat**

**Konzeptionierung des Prozessabschnitts Rohmahlung- und Trocknung im Rahmen des Ofenumbaus Ofen B am Werk Amöneburg (Wiesbaden)**

*Studienarbeit*

*Betreuer: Wolter / Vogt / Barton (Dyckerhoff AG, Wiesbaden)*

Aufgrund wachsender Nachfrage beabsichtigt die Firma Dyckerhoff AG ihre Weißzementkapazität zu erweitern. Im Rahmen dieser Studienarbeit sollten die auf Basis vorhandener Lieferantenanfragen zur Erstellung eines Rohmahlungskonzeptes eingegangenen Konzeptvorschläge überprüft, gegenübergestellt und auf ihre Anwendbarkeit untersucht werden. Ferner sollten die Vor- und Nachteile einzelner Konzepte benannt und auf der Grundlage von theoretischen Betrachtungen, Berechnungen und Literaturrecherchen untermauert werden. Schließlich waren sowohl der finanzielle als auch der verfahrenstechnische Umfang einzelner Konzepte zu überprüfen.

Der Hauptunterschied zwischen dem (normalen) Grau- und dem Weißzement liegt an der Farbe. Während der Eiseneintrag durch beispielsweise den Verschleiß von Stahlmahlkörpern für die Grauverfärbung des Zements verantwortlich ist, stellt die Erhöhung des Silikatmoduls, also des Sandanteils, eine Kaolineinsparung dar. In der Tat ist Kaolin neben Sand und Kalkstein ein wichtiger und vor allem die teuerste Rohkomponente bei der Weißzementherstellung. Durch eine Silikatmodulerhöhung verringern sich außerdem die färbenden Oxide aus dem Kaolin. Diese Erhöhung ist jedoch nachteilig für den Brennprozess, da der Sand schlecht brennbar ist.

In Anlehnung an eine verfahrenstechnische Wirtschaftlichkeitsrechnung wurden diese beiden Parameter (Eiseneintrag und Silikatmodul) hinsichtlich der hohen Ansprüche an den Weißzement für eine geeignete Konzeptauswahl besonders berücksichtigt. In dieser Weise wurde ein Entscheidungspapier erstellt, das unter Berücksichtigung einheitlicher Systemschnittstellen die Auswahl eines Rohmahl- und Trocknungssystems gestattet.

*Die Arbeit ist nicht entleihbar.*

**W. Wei**

**Untersuchung der Biegefestigkeit und Maßgenauigkeit von lasergesinterten Bauteilen aus Porzellan**

*Studienarbeit*

*Betreuer: Heinrich / Tian*

Die erste Versuchsreihe (Kap.3.1) hat gezeigt, dass beim Sinterprozess im Hochtemperaturofen die Anstiegsrate der Sintertemperatur und die Haltzeit nur geringen Einfluss auf die Bauteileigenschaften hat. Die Sintertemperatur ist der wichtigste Einflussfaktor beim Sinterprozess im Hochtemperaturofen. Die zweite Versuchsreihe (Kap.3.2) zeigt, dass die optimierte Sintertemperatur in Hochtemperaturofen im Bereich von 1425 ~ 1475°C liegt. Die dritte Ver-

suchsreihe (Kap.3.3) zeigt, dass die Laser-Energie-Dichte und Hatch Space im Lasersintern-Prozess größere Einflüsse auf die Biegefestigkeit der Proben hat. Höherer Hatch Space und niedrigere Energie Dichte führt zur höheren Biegefestigkeit. Die maximale Biegefestigkeit von  $34 \pm 4.9 \text{ Mpa}$  kann bei optimierten Versuchsparametern erreicht werden. Nach vorliegender Arbeit werden die optimale Werte der Laserleistung von 50W, der Scangeschwindigkeit von 85mm/s und der Hatch Space von 0.6mm für weitere Versuche ausgewählt.

## 1.2.6 Bachelorarbeiten

### B. Horn

#### **Einfluss der Kornform auf die Raumausfüllung von stetigen und unstetigen Korngrößenverteilungen**

*Bachelorarbeit*

*Gutachter: Wolter / Heinrich*

Da die Raumausfüllung in vielen Anwendungsgebieten eine wichtige Größe darstellt, wird im Rahmen dieser Arbeit untersucht, ob die Kornform die Raumausfüllung von stetigen und unstetigen Kornverteilungen unterschiedlich beeinflusst. Die ermittelten Ergebnisse wurden mit denen einer Computersimulation für Raumausfüllungen nach Raschdorf verglichen.

Als erstes wurden vier verschiedene Materialien mittels Lasergranulometrie und Kornformanalyse charakterisiert. Es wurden Glaskugeln, ein Splitt, ein Kies und der Glasbruch eines Einscheibensicherheitsglases untersucht. Im Anschluss daran wurden die Reindichten der Materialien mit dem Heliumpyknometer gemessen. Dann wurden eine stetige und drei unstetige Mischungen jedes Materials zusammengestellt und deren komprimierte Schüttdichten ermittelt. Diese wurden mit einem am Institut für Nichtmetallische Werkstoffe konstruierten Feststoffpyknometer mit einem Zylinder von 95 mm Durchmesser gemessen. Aus den Reindichten sowie den komprimierten Schüttdichten ließen sich die Raumausfüllungen der Mischungen bestimmen.

Es zeigte sich, dass die Raumausfüllungen sowohl bei stetigen als auch bei unstetigen Verteilungen mit dem Formfaktor variieren. Es hat sich bestätigt, dass bei einer stetigen Verteilung die besten Raumausfüllungen mit runden Körnern erzielt werden und splittrige Körner, wie die des ESG und des Splitts, niedrigere Raumausfüllungen ergeben. Allerdings wurden bei Ausfallkörnungen mit splittrigem Korn gleichwertige Raumausfüllungen erreicht wie bei der stetigen Verteilung mit Kies. So hat sich gezeigt, dass die Form eines gebrochenen Kornes keinerlei Nachteil bezüglich der Raumausfüllung hat, wenn sich eine entsprechend günstige Mischung finden lässt.

Die Raschdorf-Simulation ermöglicht es, auf Grundlage einer Korngrößenverteilung eine theoretische Raumausfüllung für ein Schüttgut zu bestimmen. Allerdings kann als Partikelform derzeit nur die Kugel simuliert werden. Daher war es im Rahmen dieser Arbeit vordergründig interessant zu untersuchen, ob die Simulation mit den experimentell ermittelten Raumausfüllungen bei Glaskugeln und Kies übereinstimmen, da sie der Kugelform am ehesten entsprechen. Andererseits konnte dargestellt werden, welche Unterschiede sich in den Raumausfüllungen ergeben, wenn man die Simulation ebenfalls mit den Parametern der splittrigen Materialien durchführt.

Beim Vergleich der experimentellen Ergebnisse mit denen der Raschdorf-Simulation zeigte sich, dass die Simulation gute Übereinstimmungen bei der ideal runden Kornform liefert, wie das bei den Glaskugeln der Fall war. Bei den Ergebnissen der Körner, die von der idealen

Kugel abweichen, zeigen sich zu große Unterschiede, als dass sich mit der Simulation verlässliche Voraussagen bezüglich der Raumausfüllungen treffen lassen.

*Die Arbeit ist nicht entleihbar.*

**Y. Hu**

**Photokatalytische Aktivität der  $\text{TiO}_2/\text{Fe(III)}$  Sol-Gel Schichten beim Abbau von Stearinsäure als Modellsubstanz**

*Bachelorarbeit*

*Gutachter: Deubener / Heinrich*

Die photokatalytische Wirkung einer  $\text{TiO}_2$ -Schicht auf Glassubstraten basiert auf der Bildung von OH-Radikalen, die in der Lage sind, nahezu fast alle organischen Moleküle abzubauen. Parallel führt die Belichtung der Titandioxidbeschichtung mit UV-A-Licht zur Oberflächenhydrophilierung. Regentropfen vereinigen sich zu einem gleichmäßigen Film und können somit beim Abfließen Schmutzpartikel von der Oberfläche mitführen. Im Vergleich zu einer unbeschichteten Oberfläche trocknet dieser Wasserfilm schneller und lässt keine „Trocknungsflecken“ zurück.

Die Titandioxidschichten können durch unterschiedliche Verfahren wie z.B. PVD, CVD und durch das Sol-Gel Verfahren aufgebracht werden. Die hergestellten Dünnschichten sind mechanisch sehr stabil. Sie bilden auf Substraten dichte, geschlossene und optisch transparente Filme.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, ob die photokatalytische Aktivität einer  $\text{TiO}_2$ -Schicht durch Zugabe von Fe(III) den Abbau von Stearinsäurefilmen beschleunigen kann. Hierzu wurden Titandioxidschichten mittels Sol-Gel Verfahren durch Dip-Coating auf Floatglassubstraten hergestellt. Die Zugabe von Fe(III) erfolgte zur fertigen Sol-Gel Lösung in verschiedenen Mengen. Die Stearinsäurefilme wurden ebenfalls durch Tauchbeschichtung hergestellt. Dabei wurde die Stearinsäurekonzentration in der Beschichtungslösung variiert. Der photokatalytische Stearinsäureabbau wurde mittels FT-IR und Kontaktwinkelmessung verfolgt.

**S. Krüger**

**Entwicklung einer Schnellmethode zur Bestimmung der kinetischen Fragilität von Gläsern mittels Erhitzungsmikroskopie**

*Bachelorarbeit*

*Gutachter: Deubener / Heinrich*

Bei der experimentellen Bestimmung der Temperaturabhängigkeit der Viskosität technischer Gläser sind etwa zwölf Größenordnungen zu erfassen. Deswegen kommen normalerweise mehrere unterschiedliche Messmethoden zum Einsatz. Diese sind aber mit erheblichem Zeit- und Materialaufwand verbunden. In der Literatur finden sich mehrere Arbeiten, in denen der temperaturabhängige Viskositätsverlauf von Gläsern mittels der Methode der Erhitzungsmikroskopie bestimmt wird.

Das Ziel dieser Arbeit ist die Prüfung dieser Bestimmungsmethode hinsichtlich einer schnellen und zuverlässigen Charakterisierung der kinetischen Fragilität, auch bei unbekannten Glaszusammensetzungen. Hierzu wurden verschiedene technische Gläser untersucht, deren

Viskositätsverhalten bekannt ist und bei denen die Parameter der gängigen VFT-Gleichung aus rheologischen Untersuchungen bereits vorliegen. Mit diesen Daten kann eine Korrelation erfolgen und somit eine Überprüfung dieser Methode stattfinden. Über die Temperaturbehandlung von Glaspulver mit dem Erhitzungsmikroskop können sechs charakteristische Fixpunkte (Sinterbeginn, Wendepunkt, Sinterende, Minimalpunkt, Halbkugelpunkt und Fließpunkt) ermittelt werden. Nach den Verfahren von Scholze, Pascual und Thiel können diesen Temperaturpunkten entsprechende charakteristische Viskositätswerte zugeordnet werden. I

Zur Berechnung der Fragilität werden zwei Methoden vorgeschlagen. Die kinetische Fragilität kann mit Hilfe der Sinterpunkte und der mittels DSC bestimmten Transformationstemperaturen aus der Steigung der linear gefitteten Geraden der Punkte berechnet werden. Beim Vergleich der Werte mit den viskosimetrisch ermittelten Fragilitäten wird aber deutlich, dass die erhitzungsmikroskopisch bestimmten Fragilitäten kleinere Werte annehmen.

Daher werden die VFT-Parameter in einem zweiten Ansatz aus allen erhitzungsmikroskopisch ermittelten Fixpunkte sowie zusätzlich den jeweiligen, mittels DSC ermittelten Transformationstemperaturen der Gläser berechnet. Derartig durchgeführte Anpassungen weisen Bestimmtheitsmaße nahe 1 auf, so dass die gefitteten Kurven eine gute Übereinstimmung mit den aus Viskositätsmessungen bestimmten VFT-Kurven aufweisen. Aus den Parametern der VFT-Gleichung A, B. und  $T_0$  können die Fragilitäten mittels Steilheitsindex m nach Angell berechnet werden. Der Vergleich der Fragilitäten aus erhitzungsmikroskopischen und viskosimetrischen Messungen macht deutlich, dass eine hohe Übereinstimmung besteht, die weit- aus bessere Ergebnisse liefert als die erste Methode.

Ein weiteres Ergebnis dieser Arbeit ist, dass die Bestimmung der Fragilitäten mit dem Erhitzungsmikroskop bei einer Korngröße  $< 25 \mu\text{m}$  geringere Schwankungsbreiten zur Folge hat als die bei einer Korngröße  $63 - 125 \mu\text{m}$ . Die Bestimmung über Anfitten der erhitzungsmikroskopischen Fixpunkte mittels der VFT-Gleichung ist genauer als die Bestimmung über die Sinterpunkte, da die Bestimmung der Fragilitäten über die Sinterpunkte zwangsläufig zu kleineren Werten der Fragilitäten führen als die Bestimmung über die VFT-Gleichung. Für die Zuordnung der Viskositäten zu den entsprechenden charakteristischen Temperaturen eignet sich das Verfahren nach Thiel besser als die Verfahren nach Scholze und Pascual, da letztere die Viskositäten ausschließlich als Fixpunkte festlegen und Thiel eine flexible Bestimmung der Viskositäten aufgrund spezifischer Versuchsparameter zulässt.

Die Bestimmung der Fragilitäten ist mit der hier beschriebenen Schnellmethode mit wenig Material und geringem Zeitaufwand möglich. Allerdings erweist sich diese Methode nur für technische Silicatgläser als hinreichend genau.

### 1.2.7 Diplomarbeiten

#### **A. Bartsch**

##### **Herstellung selbstorganisierter Strukturen aus Siliziumnitrid**

*Diplomarbeit*

*Gutachter: Heinrich / Günster*

Ziel dieser Diplomarbeit war die Herstellung selbstorganisierter Strukturen aus Siliziumnitrid. Die Probekörper sollten aus einem beim Sintern wenig schwindenden Rahmen aus Siliziumnitrid ohne Sinteradditive und einem deutlich schwindenden Innenbereich mit Sinteradditiven bestehen. Dabei war der Innenbereich in einem hexagonalen Muster gelocht. Durch den Unterschied in der Sinterschwindung sollte sich die Struktur mit ursprünglich runden Löchern selbstorganisiert zu hexagonalen Waben umformen. Ein ähnliches Verhalten wurde bereits in Vorversuchen am Institut für Nichtmetallische Werkstoffe mit dem lokalen Lasersintern von Siliziumdioxidplatten beobachtet.

Zunächst wurden Proben durch Schlickerguss hergestellt. Als sich dieses Formgebungsverfahren für den Einsatzzweck als problematisch herausstellte, wurde mit dem Foliengießen experimentiert. Nach mehreren Versuchsreihen zur Einstellung eines wässrigen Foliengießschlickers konnten laminierbare Folien hergestellt werden. Hierbei wurde auch eine Versuchsreihe mit verschiedenen Trägermaterialien zum manuellen Foliengießen durchgeführt.

Die Folien wurden mit verschiedenen Laminierverfahren zu Proben verbunden: Laminieren unter Druck, nach Anlösen der Folien mit Wasser, also dem Lösungsmittel des Schlickers, und Schlickerlamination mit dem Foliengießschlicker. Nach Sintern bei einer Reihe verschiedener Temperaturen wurde herausgefunden, dass die Drucklamination die besten Ergebnisse im Hinblick auf den Zusammenhalt der Proben unter Spannungen liefert.

Selbstorganisierte Formänderungsprozesse der Löcher wurden beobachtet, obwohl der beim Sintern schwindende Innenbereich riss, bevor er viskos genug werden konnte, um die Einstellung der gewünschten Wabenstrukturen zuzulassen.

Weiterer Forschungsbedarf besteht in der Umsetzung dieser Strukturen in bleifreier Piezokeramik für bionische Aktuatoren zur aktiven Schwingungsdämpfung in einer Reihe von Strukturen, z.B. Karosserien von Fahrzeugen.

#### **L. Brahmman**

##### **Herstellen eines hydraulischen Kalks aus dem Abfallprodukt Filterkuchen“**

*Diplomarbeit*

*Gutachter: Wolter / Müller*

Das Ziel dieser Arbeit war es, aus einem Kalkstein-Ton-Gemisch ein hydraulisches Bindemittel zu entwickeln. Die Untersuchungen beschäftigten sich vor allem mit der mineralogischen Phasenbildung unter dem Aspekt der chemischen Zusammensetzung des Ausgangsmaterials und des Brennregimes.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden vorab Untersuchungen zur Schwankung der chemischen Zusammensetzung des Ausgangsmaterials durchgeführt. Im Anschluss folgten Brennversuche bei unterschiedlichen Temperatur-Zeit-Profilen an ausgewählten Zusammensetzungen.

Es hat sich gezeigt, dass sich durch den Einsatz geeigneter Korrekturstoffe ein hydraulisches Bindemittel herstellen lässt. Die Beurteilung der Produkteigenschaften erfolgte anhand der Mineralphasenbildung und der erzielten Druckfestigkeiten.

Weitere Untersuchungen in Bezug auf die Optimierung des Bindemittels im Hinblick auf die jeweilige Anwendung müssen folgen.

*Die Arbeit ist nicht entleihbar.*

### **J.-P. Fouda Youtabat**

#### **Messverfahren und Produktoptimierung für kalkbasierte trockene Sorptionsmittel, insbesondere für SO<sub>2</sub>**

*Diplomarbeit*

*Gutachter: Wolter / Weber*

Die Arbeit befasst sich mit der trockenen und quasi trockenen Abgasreinigung auf der Basis von Kalkhydrat. Es wurde ein Messstand aufgebaut, um in Abhängigkeit von der inneren Oberfläche des Kalkhydrates und seiner Kornverteilung sowie weiterer Versuchsparameter wie Temperatur und Taupunkt das Abscheideverhalten der sauren Schadgaskomponenten quantitativ zu erfassen. Es zeigte sich, dass entgegen der ursprünglichen Arbeitshypothese nicht nur die spezifische Oberfläche nach BET das Adsorptionsverhalten bestimmt, sondern auch die nachhaltige Zugänglichkeit dieser Porenräume. Weitere Arbeiten zur besseren Gefügecharakterisierung sind erforderlich. Ferner zeigte sich erneut, dass der Wissensstand über die Zusammenhänge zwischen Lösbedingungen und Gefügeausprägungen noch unbefriedigend ist.

*Die Arbeit ist nicht entleihbar.*

### **N. Kieslich**

#### **Einfluss unterschiedlich gebundener Alkalien auf die Alkalireaktivität von Borosilikatglasperlen**

*Diplomarbeit*

*Gutachter: Wolter / Lehmann*

Die Alkali-Kieselsäure-Reaktion ist eine Schadensreaktion im Beton. Dieses Phänomen tritt immer wieder an Bauwerken auf und setzt die Dauerhaftigkeit herab. Um dem entgegenzuwirken wird intensiv in diesem Gebiet geforscht.

Normalerweise werden für Laboruntersuchungen natürliche alkalireaktive Gesteinskörnungen oder Borosilikatglasscherben verwendet. Allerdings zeigen die Borosilikatglasscherben eine gewisse Überempfindlichkeit auf, welche die Laboruntersuchungen durch falsch positive Ergebnisse beeinträchtigen. Nach Laboruntersuchungen von Ott erwiesen sich Borosilikatglasperlen jedoch als geeignete alkaliempfindliche Zuschlagskörnung, die richtig positive Ergebnisse erbringen. Diese Borosilikatglasperlen sind in dieser Arbeit als alkaliempfindlicher Zuschlag verwendet worden.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde der Einfluss unterschiedlich gebundener Alkalien auf die Alkalireaktivität von Borosilikatglasperlen untersucht. Dazu wurden verschiedene Mörtelprismen mit Borosilikatglasperlen als alkaliempfindlicher Zuschlag hergestellt, mit Alkalien versetzt und auf ihre Reaktionen hin geprüft. Der Einfluss unterschiedlicher w/z-

Werte und erhöhter Zementmenge wurden ebenfalls untersucht. Als Ergebnis dieser Versuche stellten sich die Borosilikatglasperlen als geeignet im Bezug auf die Alkalireaktivität heraus.

Ergänzend wurden Untersuchungen zur Alkaliverfügbarkeit in der Porenlösung durchgeführt. In Abhängigkeit vom Hydratationsgrad des untersuchten Zementsteins ist eine Standardrechnung entwickelt worden, mit der die Alkalikonzentration in der Porenlösung berechnet werden kann.

*Die Arbeit ist nicht entleihbar.*

## **I. Kramer**

### **Beurteilung der Abhängigkeit der Bindemittleigenschaften gebrannter Ölschiefer von der Stratigrafie der Ölschieferlagerstätte**

*Diplomarbeit*

*Gutachter: Wolter / Deubener*

Ziel der Untersuchungen war einerseits die bessere Charakterisierung der Schwefelbindung im rohen Ölschiefer, andererseits der Einfluss des Brennregimes sowohl auf die Schwefelbindung im gebrannten Ölschiefer, als auch auf die Festigkeitsentwicklung. Als Brenntemperaturen wurden 650, 800 und 950 °C gewählt.

Es wurde festgestellt, dass nur etwa 1/5 des Schwefels im Ölschiefer organisch gebunden ist. 4/5 liegen anorganisch gebunden als Pyrit, in den verwitterungsnahen Bereichen der Ölschieferlagerstätte auch als Anhydrit vor. Der niedrig temperierte Ausbrand des Ölschiefers bei 650 °C führt zur Mobilisierung des organisch gebundenen Schwefels und eines Teils des anorganisch gebundenen Schwefels durch Pyrit-Zerfall. Da bei dieser Temperatur noch keine Entsäuerung des  $\text{CaCO}_3$ -Anteiles erfolgt, entweicht der freigesetzte Schwefel überwiegend als gasförmiges  $\text{SO}_2$ . Anders bei 800 °C:  $\text{CaCO}_3$  wird zu freiem  $\text{CaO}$  zersetzt, welches das entstehende  $\text{SO}_2$  weitgehend zu binden vermag, da der entstehende Anhydrit bei dieser Temperatur noch stabil ist. Bei 950 °C wiederum wird zwar das  $\text{CaCO}_3$  vollständig zersetzt, steht also im Überschuss für die  $\text{SO}_2$ -Bindung zur Verfügung, aber das entstehende Calciumsulfat ist bei dieser Temperatur unter den herrschenden reduzierenden Bedingungen noch eingeschränkt stabil. Dies erklärt das Optimum der Schwefeleinbindung bei 800 °C.

Auch die Druckfestigkeitsentwicklung zeigt bei einer Brenntemperatur von 800 °C ein relatives Optimum. Während bei niedrigerer Temperatur das freie  $\text{CaO}$  für die puzzolanische Reaktion fehlt, gehen bei zu hoher Temperatur die amorphen Zerfallsprodukte der Tonminerale beispielsweise in neue kristalline Phasen über, welche nur wenig oder kein Erhärtungsvermögen zeigen.

Dieses in Grundzügen schon bekannte Brennverhalten des Ölschiefers konnte durch umfangreiche Röntgen-, Thermogravimetrie- und technologische Analysen weiter aufgeklärt und quantifiziert werden.

*Die Arbeit ist nicht entleihbar.*

## **J. Seeger**

### **Untersuchung der Korngrößenabhängigkeit des Zeta-Potentials in $\text{SiO}_2$ -Schlickern**

*Diplomarbeit*

*Gutachter: Heinrich / Günster*



Auf dem Gebiet des Schlickerdruckgusses technischer Keramik gelang die Herstellung von  $\text{SiO}_2$ -Grünkörpern ohne den Zusatz organischer Additive. Die Zugabe von Nanopulver zum Schlicker ermöglichte eine defektfreie Entformung des Scherbens. Außerdem erwies sich der mit Nanopulver versetzte Schlicker als sehr stabil. Er zeigte im Gegensatz zum Schlicker ohne Nanopulver keine Sedimentationsneigung. Als Maß für die Stabilität eines Schlickers wird sein Zeta-Potential angegeben, dessen Betrag mit zunehmender Schlickerstabilität ansteigt.

In die Berechnung des Zeta-Potentials geht der Henry-Faktor ein. Dieser nimmt den Wert 1 an, wenn das Verhältnis des Korndurchmessers zur Dicke der diffusen elektrischen Doppelschicht größer als 100 ist und er erreicht den Wert 1,5, wenn dieses Verhältnis kleiner als 1 ist. Bei einer angenommenen konstanten diffusen elektrischen Doppelschicht sollte ein Nanoteilchen also ein höheres Zeta-Potential besitzen als ein Mikroteilchen und ein Schlicker aus Nanopulver somit eine höhere Stabilität als ein Schlicker aus Mikropulver.

Der erste Punkt der Arbeit war die Betrachtung der Theorie hinsichtlich der Korngrößenabhängigkeit des Zeta-Potentials. Anschließend wurden die Ergebnisse der Zeta-Potential-Messungen dargestellt. Untersucht wurden die Zeta-Potentiale von  $\text{SiO}_2$ -Pulvern mit unterschiedlichen Korngrößen in Abhängigkeit des pH-Wertes. Die Messung der Zeta-Potentiale erfolgte dabei mit einem "ESA-8000" der Firma Matec. Schließlich wurden die Messergebnisse mit den theoretischen Betrachtungen verglichen und diskutiert.

**Y. Shen**

### **Herstellung und Charakterisierung von alkalibeständigen Sol-Gel-Schichten**

*Diplomarbeit*

*Gutachter: Deubener / Heinrich*

Die Laugenbeständigkeit von Glasprodukten spielt z. B. bei dem Reinigungsprozess in einer Geschirrspülmaschine eine entscheidende Rolle. Oftmals findet durch den Laugenangriff eine mit dem bloßen Auge sichtbare Glaskorrosion statt. So wird z. B. in modernen Dampfgeräten nicht nur bei bis zu 250 °C Essen gegart bzw. gegrillt, sondern es finden auch Reinigungsprozesse im stark Alkalischen bei pH 14 statt. Daher ist die Entwicklung laugenbeständiger Beschichtungen von großem Interesse.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden Sol-Gel-Schichten, basierend auf der Zusammensetzung  $\text{ZrO}_2:\text{SiO}_2 = 1:2$  und  $1:4$  hergestellt und charakterisiert. Mit dem Ziel, die Alkalibeständigkeit zu verbessern, wurde durch den Einbau von  $\text{CaO}$  und  $\text{TiO}_2$  die Schichtzusammensetzung erweitert.

Zudem wurden durch die Verlängerung der Wärmebehandlung, Erhöhung der Schichtdicke, Tauchbeschichten der Glasscheiben mit Sperrschicht bzw. Tauchbeschichten von vorgespannten Glasscheiben die Tauchbeschichtungsprozesse der  $\text{ZrO}_2\text{-SiO}_2$ -Schichten in der Arbeit variiert und die Alkalibeständigkeit der Scheiben untersucht.

Zur Charakterisierung der Alkalibeständigkeit wurden u. a. die Schichteigenschaften, Schichtdicke, UV-VIS-Transmission sowie elementabhängige Tiefenverteilung mit Profilometrie, Lichtmikroskopie, Zweistrahlphotometrie und Sekundärneutralteilchen-Massenspektrometrie gemessen.

**G. Waletzki**

## **Zementintegrität in Bohrungen für CO<sub>2</sub> Speicherungsobjekte**

*Diplomarbeit*

*Gutachter: Reinicke (ITE) / Wolter*

In den letzten Jahren wurde immer häufiger über Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) als klimaschädigendes Industriegas diskutiert. Damit in Zukunft weniger CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre freigesetzt wird, werden unter anderem Versuche unternommen, CO<sub>2</sub> langzeitsicher untertage im Salinar zu speichern. Um die angestrebte Langzeitstabilität der Speicherung gewährleisten zu können, ist die Integrität der Bohrung in Planung, Bau, Betrieb und Stilllegung von entscheidender Bedeutung. Die kritischste Stelle für eine CO<sub>2</sub>-Leckage im Bohrloch ist der Ringraum, welcher sich zwischen den eingebrachten Rohrtouren und der Bohrlochwand befindet und mit Zement verfüllt wird. In diesem Bereich greift das sequestrierte CO<sub>2</sub> den Zementstein an und führt zu einer Schädigung durch lösenden Angriff.

Beim Carbonatisierungsprozess handelt es sich um einen Säureangriff auf den Zementstein. Der Angriffsprozess führt zu einer Absenkung des pH-Wertes und zu einer Strukturveränderung der alkalischen Zementsteinmatrix. Diese carbonatisierte Matrix unterscheidet sich hinsichtlich der Phasenzusammensetzung, Porosität und Festigkeit grundlegend von einer nicht carbonatisierten. Der Nachweis, dass der Zementstein carbonatisiert ist, erfolgt mikroskopisch mittels Dünnschliffpräparat.

Die Untersuchungen wurden bei folgenden Versuchsparametern an drei verschiedenen Zementrezepturen durchgeführt:

- NaCl-Lösung,
- Dichte 1,16 g/cm<sup>3</sup>,
- Temperatur 140 °C,
- Druck 18 MPa,
- Versuchsdauer 120, 360 und 720 Stunden (Autoklavlagerung).

Zum Vergleich wurden Referenzproben hergestellt, welche unter atmosphärischen Bedingungen in der NaCl-Lösung gelagert wurden.

Die Ergebnisse haben gezeigt, dass bei den vorgegebenen Versuchsbedingungen in etwa das  $\sqrt{t}$ -Gesetz als erfüllt angesehen werden kann. Es wurde allerdings keine Zementrezeptur gefunden, welche den eingestellten Versuchsbedingungen im Autoklav besser standhalten kann, als der standardisierte Zement nach API Class G. Die Referenzproben haben keine Carbonatisierungserscheinungen gezeigt.

*Die Arbeit ist nicht entleihbar.*

### **1.3 Promotionsstudium**

Die Doktorandenausbildung am Institut für Nichtmetallische Werkstoffe ist in das neue Promotionsstudium der Technischen Universität Clausthal eingebunden. Neben der Fachausbildung wurden im Wintersemester 08/09 bzw. Sommersemester 09 folgende übergreifende Lehrveranstaltungen mit Beteiligung des INW durchgeführt.

#### **1.3.1 Hochtemperatur-Stoffumwandlungskolleg (HT-Kolleg)**

Die thematischen Schwerpunkte des HT-Kollegs lagen auch im letzten akademischen Jahr in den Bereichen der Materialforschung und der Ingenieurwissenschaften. Es versteht sich als

Bindeglied zwischen Prozessen und Produkteigenschaften und verstärkt fachliche Gemeinsamkeiten zwischen den beteiligten Instituten.

Die interdisziplinäre Ausbildung von Doktoranden der Ingenieur- und Naturwissenschaften im Rahmen des HT-Kollegs zielt auf eine Stärkung des Clausthaler Absolventenprofils und den nachhaltigen Berufserfolg in Forschung und Industrie über die Promotion hinaus.

Hochtemperatur-Stoffbehandlungsprozesse werden in diesem Kolleg dahingehend verstanden, dass der Energieeinsatz vorzugsweise zur Erzeugung von Massenprodukten wie z.B. Stahl oder Zement genutzt wird. Stoffbehandlungsprozesse von Abfällen im Sinne des Kreiswirtschafts-Abfallgesetzes sind einbezogen. Gemeinsames Ziel ist die Präzisierung und Weiterentwicklung dieser Prozesse mit Hilfe experimenteller und theoretischer Untersuchungen zu Reaktionsabläufen, Verfahrensparametern und Produkteigenschaften, vor allem deren Wechselwirkungen untereinander.

*HT-Kolleg: [www.ht-kolleg.tu-clausthal.de](http://www.ht-kolleg.tu-clausthal.de)*

*Sprecher: Wolter*

*Teilnehmende Professuren: Adam / Borchardt / Deubener / Scholz / Spitzer / Weber / Wolter*

*Kollegiaten des INW: Backnäs / Blasig / Grygarová / Mehling / Thiel / Armatys*

### 1.3.2 Europäische Summer-School für Doktoranden in Montpellier

Im Zeitraum vom 4 bis 5 Mai 2009 fand in Montpellier, Frankreich ein EFONGA-Workshop für Doktoranden aus dem Bereich Glastechnologie statt. European Forum on New Glass Applications (EFONGA) ist eine europäische Arbeitsgemeinschaft, deren Ziel die Kooperation von jungen Wissenschaftlern aus verschiedenen Ländern ist. Die Professur für Glas und Glastechnologie war vertreten durch die Doktorandinnen Lenka Grygarová, Linda Backnäs, Martina Dressler und Aneta Flejszar sowie Prof. J. Deubener, der einen Vortrag zum Thema „Transformation kinetics – nucleation, crystallization and liquid phase separation“ gehalten hat. Das zweitägige Programm zum Thema „Glass Structure-Property Relationships“ bestand aus 18 Vorträgen zu je 45 Minuten und aus Seminaren, in denen verschiedene Probleme bezüglich Glastechnologie in kleinen Gruppen diskutiert wurden. Zu dem Vortragsprogramm gehörten unter anderem: „Structural characterisation – diffraction techniques: X-ray, Neutrons, EXAFS“ von Prof. R. Brow (University of Missouri Rolla, USA), „Viscosity composition trends – relation to structure. Definition and measurement of Tg and other viscosity fixed points. Fictive temperature and dimensional stability“ von Prof. L. Wondraczek (Friedrich-Alexander-Universität, Erlangen-Nürnberg), „Bulk mechanical properties particularly elastic properties“ von Prof. T. Rouxel (University of Rennes 1, Frankreich) sowie „Chemical aspects of glass structure. Relationship between composition and properties using thermodynamics“ von Prof. R. Conradt (RWTH Aachen).

Das Programm wurde begleitet von gemeinsamen Unternehmungen wie zum Beispiel einer abendlichen Stadtbesichtigung und einem gemütlichen Beisammensein bei einem Glas Wein mit den befreundeten Arbeitsgruppen aus Aachen, Turku (Finnland) und Växjö (Schweden).

*Abendveranstaltung während der EFONGA Summer-School in Montpellier*



### 1.3.3 Doktorandenaustausch

Im Rahmen des Doktorandenaustauschs verbrachte Frau Dipl.-Ing. Carina Oelgardt erneut 2 Monate an der Pennsylvania State University in den USA (16.10.–12.12.2008). Während dieses Besuchs wurden die Anfang des Jahres begonnenen Forschungsarbeiten weitergeführt.



*Traditionssport „Football“ an der Pennsylvania State University*

### 1.3.4 Dissertationen

**C. Ott**

#### **Entwicklung einer Referenzkörnung für die Alkali-Kieselsäure-Reaktion**

*Dissertation*

*Referenten: Wolter / Stark (BU Weimar)*

*In Kooperation mit der MPA*

Obwohl die Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR) als weltweites Phänomen Gegenstand zahlreicher Forschungsaktivitäten ist, sind Bauwerksschäden, die unter Mitwirkung einer AKR entstehen, nach wie vor existent und häufen sich sogar in den letzten Jahren.

Neben der Verwendung natürlich alkalireaktiver Gesteinskörnungen kommen bei der Untersuchung der Reaktion im Labor Borosilikatglasscherben zum Einsatz, die aktuell üblicherweise in Testmischungen als alkalireaktives Vergleichsmaterial verarbeitet werden. Dies ist nicht immer unproblematisch, da das Material eine gewisse Überempfindlichkeit aufweist.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden daher verschiedene künstliche Zuschläge hinsichtlich ihrer Alkalireaktivität getestet. Ziel war dabei, eine Referenzkörnung mit definierter alkalireaktiver Sensibilität zu entwickeln, die bei Verwendung in testweise ausgeführten Betonrezepturen bei entsprechender Gefährdung zuverlässig eine AKR anzeigt, aber nicht zu falsch positiven Ergebnissen führt.

Als mögliche Referenzkörnung wurden Glasperlen aus Eigenherstellung, die aus Borosilikatgasmehl pelletiert und anschließend gesintert wurden, sowie Borosilikatglasgranulat, Quarzglasgranulat und Borosilikatglasasperlen aus industrieller Herstellung getestet. Als Ergebnis dieser Untersuchungen konnte für die Verwendung von Borosilikatglasgranulat dessen Überempfindlichkeit nachgewiesen werden. Quarzglasgranulat reagierte ebenfalls zu sensibel, während sich die Borosilikatglasasperlen aus Eigenherstellung als zu reaktionsträge erwiesen. Borosilikatglasasperlen aus industrieller Herstellung dagegen zeigten die gewünschte Alkalireaktivität, ohne dabei falsch positive Ergebnisse zu erzielen. Nach bisherigem Stand der Untersuchungen sind diese als Referenzmaterial zum Nachweis einer Alkali-Kieselsäure-Reaktion geeignet.

## **S. Palm**

### **Optimierung der Raumausfüllung und der Komponentenverteilung von Multikompositementen**

*Referenten: Wolter / Schneider*

*In Zusammenarbeit mit der Dyckerhoff Stiftung*

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Einsatzmöglichkeiten verschiedenster Stoffe zur Klinkersubstitution zu untersuchen. Es sollte ein hinsichtlich der Raumausfüllung und der Komponentenverteilung optimiertes Bindemittel erzeugt werden, das hohen Anforderungen an die Festigkeit genügt.

Zur Bestimmung der Raumausfüllung wurde ein neues Verfahren entwickelt, das geeignet ist, die trockene Raumausfüllung disperser Systeme maschinell und reproduzierbar zu messen. Es konnte gezeigt werden, dass sich die trocken bestimmte Raumausfüllung direkt in den Wasseranspruch eines Bindemittel- oder Mörtelsystems umrechnen lässt. Mit Hilfe dieses Pyknometerverfahrens und einer Simulationssoftware konnten hinsichtlich der Raumausfüllung optimale Korngrößenverteilungen gefunden werden. Diesen Korngrößen wurden dann Komponentenverteilungen überlagert. Dabei kamen verschiedenste Stoffe (u.a. Hüttensand, Glas- und Ziegelmehl, Flugasche) zur Substitution des Klinkers zum Einsatz. Es hat sich gezeigt, dass eine Kombination von Klinker, Flugasche und Hüttensand in verschiedenen Fraktionen zu einem Bindemittel führt, das den Anforderungen der Festigkeitsklasse 52,5N genügt. Der Klinkeranteil unterhalb der Korngröße  $10\mu\text{m}$  beträgt in diesem System lediglich 15%, während bei einem vergleichbaren CEM I 52,5R 60% aller Partikel unterhalb  $10\mu\text{m}$  liegen.

Durch die hohe Raumausfüllung des Systems konnte zusätzlich die Mörtelporosität nach 28 Tagen um 50% gesenkt werden, was auf hohe Dauerhaftigkeiten schließen lässt.

Ein weiteres Ergebnis der vorliegenden Arbeit war die Definition eines hydrationsgradbezogenen Wasser/Bindemittel-Wertes, der die Vorausberechnung der Mörtelfestigkeit aus dem Bindemittelhydrationsgrad, dem Bindemittelanteil im Mörtel und der raumausfüllungsbedingten Anmachwassermenge ermöglicht.

## **T. Sievert**

### **Entwicklung einer zerstörungsfreien Prüf- und Vorhersagemethode für die Normfestigkeit von Zement unter Berücksichtigung auftretender Produktionsschwankungen**

*Referenten: Wolter / Schneider*

*In Zusammenarbeit mit der Dyckerhoff Stiftung*

Im Rahmen dieser Arbeit wurden die mathematischen Zusammenhänge zwischen dem dyn. E-Modul der Normdruckfestigkeit optimiert. Durch die Verifizierung an 32 signifikant differenzierbaren Zementsorten konnte eine Grundfunktion mit 4 Funktionsvariablen ermittelt werden, welche über den gesamten Zeitraum der Erhärtung (1-56 Tagen) anwendbar ist. Die Grundfunktion vom Typ Boltzmann stützt sich auf einen exponentiellen Ansatz, wird jedoch im unteren und oberen Festigkeitsbereich durch zwei Asymptotenwerte begrenzt. Die sortenspezifisch festgelegten Variablen ermöglichen die Berechnung der Festigkeit anhand des dyn. E-Moduls innerhalb des Prüfintervals von 1-90 Tagen zu jedem beliebigen Prüftermin.

58 Zementsorten lieferten durch die Untersuchung von 500 Proben die Erkenntnis, dass die beschreibenden Faktoren der Grundfunktion von der Klinkerchemie, den Zuhilfenstoffen und deren Gehalten sowie der Mahlfeinheit abhängen. Durch Berücksichtigung dieser Daten

konnte ein Modell zur Beschreibung dieser Daten erstellt werden. Die Anwendbarkeit des Modells gilt in diesem Stadium nur für die berücksichtigten Zementsorten. Die Daten sind Prüfgeräte abhängig und können nicht direkt auf andere Labors übertragen werden.

Ein Festhalten an einmalig erstellten Berechnungsfaktoren ist nur bei sehr gleichmäßigen Sorten möglich. Eine monatliche Parallelprüfung zur Kontrolle verschafft zusätzliche Sicherheit.

Die Berechnung der Festigkeiten funktioniert für reine Portlandzemente und Kompositzemente mit nahezu inerten Bestandteilen sehr gut. Bei hüttensandhaltigen Zementen hängt die Güte der Ergebnisse stark von der Gleichmäßigkeit der zugesetzten Hüttensande ab.

Im letzten Teil der Arbeit wurden Modelle zur Vorausberechnung der Endfestigkeiten für die Prüftermine N28 und N56 erstellt. Durch die Berücksichtigung von Zementchemie, Zementeinheit und Messdaten der Erhärtung im frühen Bereich lassen sich die Endfestigkeiten mit Abweichungen im Bereich der Prüfstreuungen berechnen.

## **A. Thiel**

### **Fließverhalten von Glasmatrixkompositen für LTCC-Anwendungen**

*Dissertation*

*Referenten: Deubener / Heinrich / Müller (BAM, Berlin)*

Ziel der vorliegenden Arbeit war es im ersten Schritt den Einfluss unterschiedlicher Kristallgehalte und einer Anlösung der Füllpartikel auf das Fließverhalten eines „inerten“ Glas-Keramik-Systems zu quantifizieren. Anschließend sollte anhand eines „reaktiven“ Glas-Keramik-Systems der Effekt einer Kristallisation auf die Fließeigenschaften betrachtet werden, um später ein Modell zur Beschreibung des Sinterverhaltens entwickeln zu können.

Der erste Teil dieser Arbeit wurde an einem Bariumalumoborosilicatglas (BABS) mit Korundgehalten von 5 bis 45 Vol% durchgeführt. Es wurde festgestellt, dass aufgrund der langen Versuchszeiten und hohen Temperaturen ein zeitabhängiges Verhalten auftrat. Dies wurde auf die Ausbildung von Anlösungssäumen und die Ausscheidung einer zweiten Kristallphase (Hexacelsian) zurückgeführt. Anhand zweier Glassysteme mit erhöhten  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Gehalten wurde nachgewiesen, dass die Änderung der chemischen Zusammensetzung zu einem Viskositätsanstieg von bis zu 1,7 Größenordnungen führte. Aufgrund des  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Überschusses wurde die Kristallisation gefördert.

Im zweiten Teil der Arbeit wurde an einem Calciumalumoborosilicatglas (CABS) mit 25 Vol% Korund gezeigt, dass Anlösung und Kristallisation zu einem nichtlinearen Fließverhalten führen. Für dieses System wurde im Gegensatz zu BABS ab einem  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Gehalt in der Matrix eine Abnahme der Transformationstemperatur von 20 K festgestellt, die über eine entsprechende Viskositätsabnahme weiterer Messergebnisse bestätigt wurde.

Abschließend wurde für die beiden Modellglassysteme die Änderung des Fließverhaltens über die Berechnung der relativen Viskosität bei einer konstanten Temperatur von 1148 K quantifiziert. Daraus ergab sich für BABS ein maximaler Viskositätsanstieg von 5 Größenordnungen (45 Vol% Korund) im Vergleich zur homogenen Glasphase. Für das Glassystem CABS stieg die Viskosität durch den Korundgehalt von 25 Vol% und die Kristallisation von Wollastonit um 5,5 Größenordnungen gegenüber der Glasphase.

Eine Beschreibung der relativen Viskosität mit Modellen aus der Literatur für inerte Suspensionen ergab eine gute Übereinstimmung mit dem zweiparametrischen Modell nach Einstein-Roscoe. Die mit den Modellparametern  $n = 4,1$  und  $\Phi_m = 0,48$  berechneten Kristallgehalte entsprachen Ergebnissen aus Analysen mit Röntgendiffraktometrie. Ein Vergleich mit Litera-

turwerten für inerte Suspensionen mit unterschiedlichen Partikelformen sowie teilkristallinen Schmelzen zeigte einen großen Einfluss von Kristallisation, Partikelform und Scherrate auf das Fließverhalten.

## **V. Tigges**

### **Die Hydratation von Hüttensanden und Möglichkeiten ihrer Beeinflussung zur Optimierung von Hochofenzementeigenschaften**

*Dissertation*

*Referenten: Wolter / Schneider*

Die in der vorliegenden Arbeit vorgestellten Untersuchungsergebnisse führen zu einem deutlich verbesserten Verständnis der Hydratation von Hüttensanden. Hüttensande reagieren bei der Hydratation von Hochofenzementen nach verschiedenen Mechanismen. Als das entscheidende Kriterium für die Qualität von Hüttensanden hat sich der Silikatgehalt der Hüttensande herauskristallisiert. Enthält ein Hüttensand mehr Silizium, als durch seine anderen Bestandteile wie Aluminium und Calcium gebunden werden kann, dann entsteht ein ungebundener Siliziumüberschuss.

Zwischen dem Silikatüberschuss eines Hüttensandes und der Normmörteldruckfestigkeit des daraus hergestellten Hochofenzementes besteht eine umgekehrt lineare Beziehung. Wenn Hüttensande einen geringen rechnerischen Siliziumüberschuss aufweisen, sind die Normmörteldruckfestigkeiten der entsprechenden Hochofenzemente stets gut. Ist der Siliziumüberschuss im Hüttensand sehr hoch, dann sind die Normmörteldruckfestigkeiten gering. Der Siliziumüberschuss führt zur Ausbildung Silikat-reicher gelartiger Korrosionsschichten um die Hüttensandpartikel. Die Silikathydrogele sind plastisch und übertragen diese Eigenschaft auch auf den Zementstein. Der Verbund zwischen Gelhülle und noch nicht korrodiertem Hüttensandpartikelkern weist lediglich eine geringe Zugbelastbarkeit auf. Deshalb gibt ein hochofenzementgebundenes Normmörtelprisma mit einem silikatreichen Hüttensand der Druckbelastung bereits früh nach. Bei mittlerem Siliziumüberschuss der Hüttensande ergeben sich erwartungsgemäß mittlere Druckfestigkeiten.

Der auffällig, stark negative Einfluss eines erhöhten Titandioxid-Gehaltes im Hüttensand auf insbesondere die Frühfestigkeiten der entsprechenden Hochofenzemente lässt sich nur teilweise mit der in dieser Arbeit entwickelten Silikathydrogel-Hypothese erklären. Die mineralisierende Wirkung des Titandioxids führt zur Entmischung des Hüttensandglases und einer mechanischen Destabilisierung des Hüttensandkorns. Diese zusätzliche Gefügeschwächung wurde als der eigentliche Titandioxid-Effekt identifiziert.

Die in dieser Arbeit gewonnenen neuen Erkenntnisse über die Ursachen geringer Frühfestigkeiten von Hochofenzementen wurden gezielt zu deren Verbesserung umgesetzt. Die entscheidende Ursache für verringerte Frühfestigkeiten von Hochofenzementen besteht in der Bildung von plastischem Silikathydrogel aus überschüssigem Silizium des Hüttensands. Die Existenz dieser Hydrogele reduzieren die Frühfestigkeiten unter das potenzielle Leistungsniveau der betreffenden Hochofenzemente. Für die Bindung dieses überschüssigen Siliziums steht im Hüttensandglas zu wenig Aluminium und Calcium zur Verfügung. Deshalb wurde erfolgreich versucht, durch Zugabe reaktiver Aluminate die Frühfestigkeit der Hochofenzemente mit leistungsschwachen Hüttensanden deutlich zu erhöhen.

Mit den in dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnissen über die Hydratation von Hüttensanden lassen sich die Eigenschaften von hochofenzementgebundenen Baustoffen in der Baupraxis besser verstehen und gezielt verbessern.

**S. Zietka**

### **Newton'sche und nicht Newton'sche Viskosität wasserhaltiger Silicatschmelzen**

*Dissertation*

*Referenten: Deubener / Behrens (LU Hannover) / Frischat*

Der Wassergehalt kann in technischen Gläsern in Abhängigkeit von der Art des Herstellungsprozesses und der Herstellungsbedingungen stark variieren und somit physikalische (u.a. Rheologie) und chemische Eigenschaften des Glases beeinflussen. Bei  $\text{SiO}_2$ -reichen magmatischen Schmelzen ist das Wasser im Vergleich zu technischen Gläsern in höherer Konzentration ( $\text{H}_2\text{O}$ -Moleküle, mehrere Gew.-%) vorhanden und abhängig von deren Freisetzungsrates für den Eruptionsverlauf verantwortlich.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden drei verschiedene wasserhaltige (bis 0,3 Gew.-%  $\text{H}_2\text{O}$ ) Glasschmelzen untersucht. Es wurden „trockene“ Gläser (Kalknatronglas, Borosilicatglas, und kommerzielles Floatglas) hergestellt und nach einer Wiedererschmelzung mit einer Mitteldruckanlage bewässert. Mit Hilfe der Mikropenetration und des Parallel-Platten-Viskosimeters wurde das rheologische (Newton'sche und nicht-Newton'sche) Fließverhalten unter isothermen und isokomen Bedingungen im Viskositätsbereich von  $10^7$  bis  $10^{12}$  Pa s ermittelt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Fließrelaxationsraten mit steigendem Wassergehalt konstant bleiben, dagegen die Fragilität der Glasschmelze absinkt. Der Wassergehalt verursacht eine Abnahme Newton'schen Viskositäten, die bei der isokomen Temperatur  $T_{12}$  größer ist als bei  $T_8$ .

Im zweiten Teil der Arbeit wurde der Einfluss des im Kieselglas physikalisch und chemisch gelösten Wassers (bis 3 Gew.-%  $\text{H}_2\text{O}$ ) auf die Viskosität ermittelt. Die wiedererschmolzenen und unter Hochdruck bewässerten Kieselglasproben (Fa. Schott Lithotec) wurden mit der Mikropenetration untersucht. Unter Einbeziehung von Literaturdaten für die Glassysteme  $\text{Na}_2\text{O-SiO}_2$  und  $\text{Na}_2\text{O-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$  wurden Aussagen über einen bedeutsamen Beitrag der Protonen zum sogenannten Mischalkaliefekt gemacht. Die Fragilität des Kieselglases bleibt mit steigendem Wassergehalt (bis 2 Gew.-%) unverändert.



## 2 FORSCHUNG

---

### 2.1 Mitarbeiter

#### *Bindemittel und Baustoffe (Wolter)*

- Wissenschaftliche Mitarbeiter  
K. Armatys / A. Blasig / C. Mehling / C. Förster / V. Rüddenklau
- Technische Mitarbeiter  
M. Bringe-Schubert, A. Lür, C. Rust, M. Zellmann
- Sekretariat  
A. Behfeld

#### *Glas und Glastechnologie (Deubener)*

- Wissenschaftliche Mitarbeiter  
L. Backnäs / H. Bornhöft / M. Dressler / A. Flejszar / L. Grygarova / G. Hensch / N. Janakiraman / A. Matthias / A. Moiseev / C. Müller-Fildebrandt / Y. Sheng
- Technische Mitarbeiter  
B. Mühlhan, T. Peter
- Sekretariat  
R. Bruns

#### *Ingenieurkeramik (Heinrich)*

- Wissenschaftliche Mitarbeiter  
A. Dittmar / U. Kahnert / E. Kivitz / I. Mroz / C. Oelgardt / X. Tian / X. Zhang
- Technische Mitarbeiter  
R. Görke, T. Mühler, A. Ohlendorf, L. Pätzmann,
- Sekretariat  
A. Seiz-Uhlig

#### *Werkstatt / Hausmeister*

- R. Holly / R. Putzig / C. Crasser

### 2.2 Themen und Interesse

#### *Bindemittel und Baustoffe (Wolter)*

- Verdampfungs-Kondensations-Kreisläufe in Klinkerbrennanlagen
- Reaktivität von Branntkalk und Magnesia
- Standardmaterial für die Alkali-Kieselsäure-Reaktion
- Hydratationskinetik Calciumsulfaten
- REA-Gips-Analyse hinsichtlich einiger Spurenelemente und deren Bindungsarten

#### *Glas und Glastechnologie (Deubener)*

- Dünnschichttechnologie (Sol-Gel)  
AR-, PCO-, TCO-, Barriere- und Schutzschichten
- Dickschichttechnologie (Email, GMK)  
PEMS, LTCC
- Glaskeramiken  
Kinetik, Phasenbildung

- Gläser  
Relaxation, Diffusion, Viskosität, chem. Beständigkeit

*Ingenieurkeramik (Heinrich)*

- Bionik
- Adaptronik
- Halbleiterfertigung
- Ultrahochreine Werkstoffe
- Design und Modellierung
- Laserprocessing

## 2.3 Förderung

### 2.3.1 Öffentlich geförderte Forschungsprojekte

***Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen  
-Otto von Guericke- (AiF)***

*Bindemittel und Baustoffe (Wolter)*

- 15651 N  
Reaktivität von Branntkalk
- 16131 N  
Thermisches Ausdehnungsverhalten von Kalkstein

*Glas und Glastechnologie (Deubener)*

- 15837 BG  
Lagerung von Halbzeugen aus Glas
- 15662 N  
Rheologische Eigenschaften von Gemenge und Rauschmelze
- KF059 4601MB7  
Neu- und Weiterentwicklung von Messmethoden zur Bestimmung der thermomechanischen Eigenschaften von Emails
- 16221 N  
Emailhaftung auf Gusseisen

*Ingenieurkeramik (Heinrich)*

- 258 ZN  
Piezokeramische Aktuatoren

***Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)***

*Bindemittel und Baustoffe (Wolter)*

- 02C1415  
Salzbeton für die Endlagerung gefährlicher Abfälle/Phosphatbinder

*Ingenieurkeramik (Heinrich)*

- 01LY0811F  
Computergesteuerte Prozessoptimierung

- 0313773  
ASelbstorganisierte keramische Strukturen

### ***Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)***

#### *Glas und Glastechnologie (Deubener)*

- 26445  
Entwicklung von wärmedämmenden, elektrisch leitfähigen, transparenten Schichten auf Glas im umweltfreundlichen Sol-Gel-Tauchverfahren

### ***Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)***

#### *Glas und Glastechnologie (Deubener)*

- DE 598/12-2  
Sinterung von Glasmatrix-Kompositen mit partiell löslicher kristalliner Dispersphase
- DE 598/13-2  
Diffusion, Speziation und Löslichkeit von Schwefel in Silicatschmelzen
- DE 598/16-1  
Thermostabilisierung von photokatalytisch aktivem Anatas durch SiO<sub>2</sub> Zusatz
- DE 598/17-1  
Optische Evaneszenzfeld-Fasersensoren mit funktionalisierten nanoporösen, hochbrechenden Sol-Gel-Beschichtungen

### ***Niedersächsische Technische Hochschule (NTH)***

#### *Glas und Glastechnologie (Deubener)*

- 21-71023-25-11/09  
Geomimetik – Übertragung von Geoprozessen in materialtechnische Anwendungen für Energie und Umwelt

## **2.3.2 Industrielle Forschungsprojekte**

#### *Bindemittel und Baustoffe (Wolter)*

- Kombinierte Korn Korngrößen- und stoffliche Optimierung von mineralischen Bindemitteln (Klaus-Dyckerhoff-Stiftung)
- Grundlagenuntersuchungen zum Granulations- und Sichtverhalten von Zementklinker/neuer Heterogenitätsindex
- Lösungsverhalten von Branntkalk

#### *Glas und Glastechnologie (Deubener)*

- Kinetik der Phasenbildung bei Glaskeramik-Systemen (Schott-Forschungsfonds)

#### *Ingenieurkeramik (Heinrich)*

- Zetapotential und Viskosität von Nano-Schlickern
- Rapid Prototyping
- Laserbehandlung von Oberflächen
- Hochreine Quarzglasprodukte

### 2.3.3 Internationale Kooperationsprojekte

#### *Bindemittel und Baustoffe (Wolter)*

- Dampfdruck von Salzen und Kreislaufbildung (University of Wroclaw, Polen)

#### *Glas und Glastechnologie (Deubener)*

- Diffusion in Glasfasern (Aalborg University, Dänemark)

#### *Ingenieurkeramik (Heinrich)*

- Transparente Keramik (PennState University, USA)
- Knochenersatz aus Hydroxylapatit (Shanghai Institute of Ceramics, VR China)

### 2.3.4 5 Millionen Euro-Grenze geknackt

Mit Bewilligung des BMBF-Projekts „Niedertemperatursintern von Keramik (NISK)“ überschritt die Professur für Ingenieurkeramik des Instituts für Nichtmetallische Werkstoffe die magische Drittmittelgrenze von 5 Millionen Euro. Seit 1997, als das erste DFG-Projekt bewilligt wurde, wurden damit durchschnittlich 430.000,- € pro Jahr eingeworben. Die DFG förderte die Arbeitsgruppe mit 643.998,- €, von der AiF kamen 1.094.082,- €, das BMBF unterstützte die Professur mit 2.110.543,- €. Der größte Anteil an Drittmitteln mit 1.412.904,- € wurde direkt aus der Industrie eingeworben. Damit ist es über viele Jahre gelungen, anwendungsorientierte Forschungsarbeiten durch Grundlagenforschung zu begleiten. Die derzeitigen Forschungsschwerpunkte werden von allen genannten Fördereinrichtungen unterstützt und beschäftigen sich im Wesentlichen mit dem Themenschwerpunkt „Werkstofftechnik mit Lasern als Energiequellen“.

## 2.4 Konferenzbeiträge (Vortrag und Poster)

18.01. – 23.01.2009

**33<sup>th</sup> International Conference and Exposition on Advanced Ceramics and Composites, Daytona Beach, USA**

- C. Oelgardt, J.G. Heinrich (V), G.L. Messing  
Processing, microstructure and properties of  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{Y}_2\text{O}_3$ - $\text{ZrO}_2$  microcomposites

19.01. – 24.01.2009

**Workshop on Glass Science and Technology, Akademia Gorniczo-Hutnicza (AGH), Cracow, Poland**

- G. H. Frischat (V), K. Wilm  
Improving the performance of silica glass crucibles for the preparation of semiconducting silicon single crystals

- G. H. Frischat (V), A. Buksak  
Transport processes in heavy metal fluoride glasses
- G. H. Frischat (V), G. Helsch, K. Kryzak, G. Heide  
Nanotechnology to increase the efficiency of solar power plants

22.02. – 25.02.2009

***European Forum on New Glass Applications (EFONGA),  
Workshop on Glass surfaces and Stress Corrosion Mechanisms at the Nanoscale, Montpellier, France***

- J. Deubener (V), G. Helsch  
Enhancement of glass surface quality by sol-gel coating

04.03 - 06.03.2009

***4<sup>th</sup> Photon, PV Production Equipment Conference, München***

- J. Deubener (V), G. Helsch  
Substrate glasses for thin film photovoltaic

23.03 – 24.03.2009

***Jahrestagung der Deutschen Keramischen Gesellschaft (DKG), Aachen***

- E. Kivitz (V), J.G. Heinrich  
Direktes lasergestütztes Rapid Prototyping im System HAP-SiO<sub>2</sub>
- C. Oelgardt (V), J.G. Heinrich, G.L. Messing  
Gefügeentwicklung und Eigenschaften von Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ZrO<sub>2</sub> Kompositen
- S. Reinsch, R. Müller (V) J. Deubener, T. Kraft, I. Schmidt  
Sinterkinetik von Glasmatrixkompositen für Low Temperature Co-fired Ceramics
- B. Palm, J. Seeger, J.G. Heinrich  
Elektrokinetische Eigenschaften keramischer Schlicker hergestellt aus Mikro- und Nanopulvern (Poster)
- J. Seeger  
Untersuchung der Korngrößenabhängigkeit des Zeta-Potentials in SiO<sub>2</sub>-Schlickern
- X. Tian, J. Günster, J. Melcher, J.G. Heinrich  
Process parameters analysis of direct laser sintering and post treatment of porcelain components using Taguchi's method (Poster)
- X. Zhang, J. Günster, J.G. Heinrich, D. Fingerhut, J. Melcher  
Strukturierung von ungesinterten PZT-Laminaten mittels CO<sub>2</sub>-Laser (Poster)
- U. Kanert, J. G. Heinrich, T. Mühler, Die Anwendung verschiedener Lasertypen bei der Bearbeitung keramischer Werkstoffe (Poster)

04.05. – 05.05.2009

***European Forum on New Glass Applications (EFONGA),  
Spring School on Glass Structure-Property Relationships, Montpellier, France***

- J. Deubener  
Transformation kinetics (Nucleation, Crystallization, Liquid phase separation)

06.05. – 08.05.2009

***European Forum on New Glass Applications (EFONGA),  
Workshop,, Montpellier, France***

- J. Deubener  
Glass-Ceramics
- J. Deubener  
Glass for solar conversion systems

18.05. – 20.05.2009

***83. Jahrestagung der Deutschen Glastechnischen Gesellschaft (DGG), Amberg***

- L. Backnäs, J. Deubener, J. Stelling, H. Behrens, S. Mangold, J. Göttlicher  
Sulphur in silicate melts – considerations for energy efficient glass manufacturing (Poster)
- M. Dressler, B. Rüdiger, J. Deubener  
Hochtemperatur-Röntgenbeugung (HT-XRD) zur Bestimmung der Transformationskinetik in glaskeramischen Systemen (Poster)
- J. Deubener  
Wasser im Glas
- A. Hesse, E. Rädlein, G. Hensch, J. Deubener  
Lagerung von Glashalbzeugen (Poster)
- S. Krüger, H. Bornhöft, J. Deubener  
Entwicklung einer Schnellmethode zur Bestimmung der kinetischen Fragilität von Glasschmelzen mittels Erhitzungsmikroskopie (Poster)
- A. Mös, G. Hensch, J. Deubener  
Sinterung von nano-porösen SiO<sub>2</sub>-Schichten für solare Anwendungen (Poster)
- S. Reinsch (V), I. Schmidt, R. Müller, T. Kraft, J. Deubener  
Sinterkinetik von Glasmatrixkompositen für Low Temperature Co-fired Ceramics

21.06. – 25.06.2009

***11<sup>th</sup> International Conference and Exhibition of the European Ceramic Society (ECerS)  
Cracow, Poland***

- J. Seeger, B. Palm, J.G. Heinrich  
On the influence of particle size on the electrokinetic properties of ultra pure silica and alumina suspensions
- X. Tian, J. Günster, J. Melcher, J.G. Heinrich  
Rapid manufacturing of ceramic components by laser direct sintering – process parameters analysis

22.06 - 23.06.2009

***Oerlikon Workshop on Thin Film PV, Trübbach, Schweiz***

- J. Deubener  
Glass for solar conversion systems

01.06. – 05.06.2009

***8<sup>th</sup> Pacific Rim Conference on Ceramic and Glass Technology Vancouver, Canada***

- E. Apel, M. Höland, R. Müller, J. Deubener (V), W. Möland, A. Bernard  
Fracture toughness of glass-ceramics by COD methods
- L. Backnäs (V), J. Deubener, J. Stelling, H. Behrens, S. Mangold, J. Göttlicher  
Sulphur in silicate melts – considerations for energy efficient glass manufacturing
- M. Höland, J. Birkhölzer, A. Bernard, G. Hensch, J. Deubener  
Characterization of surface layers on glass by X-ray reflectivity (Poster)
- M. Höland, A. Bernard, E. Apel, W. Höland, J. Deubener  
Comparison of crack opening displacement of glasses and derived glass-ceramics (Poster)
- W. Höland (V), V. M. Rheinberger, E. Apel, J. Deubener  
High strength glass-ceramics veneered with fluoroapatite glass-ceramic
- R. Müller (V), S. Reinsch, M. Eberstein, J. Deubener  
Sintering kinetics of glass matrix
- R. Müller, S. Reinsch, J. Deubener  
Dissolution of alumina in glass matrix composites (Poster)
- A. Thiel, J. Deubener (V), R. Müller  
Viscosity of crystallizing glasses and reactive glass matrix composites
- X. Zhang (V), J. Melcher, D. Fingerhut, J. Günster, J.G. Heinrich  
Piezoceramic actuators with honeycomb structure for active vibration control

03.08. – 05.08.2009

***Solid Freeform Fabrication (SFF) Symposium, Austin, USA***

- X. Tian, J. Günster, J.G. Heinrich (V)  
Experimental and simulation analysis of the stress relief hypothesis for laser direct sintering porcelain ceramics

06.09. – 10.09.2009

***PNCS XII International Conference on the Physics of Non-Crystalline Solids, Iguacu Falls, Brazil***

- L. Grygarova, J. Deubener  
Viscosity of bubble- and crystal-rich silicate melts (Poster)
- A. Mös, G. Hensch, M. Höland, J. Deubener (V)  
Sintering of nano-porous silica coatings for solar applications

10.09. – 13.09.2009

***Crystallization 2009, 9<sup>th</sup> International Symposium on Crystallization in Glasses and Liquids, Iguacu Falls, Brazil***

- J. Deubener (V), N. Janakiraman, E. Apel, W. Höland, R. Müller  
Microstructural parameters affecting fracture toughness of glass-ceramics for dental applications
- S. Reinsch (V), R. Müller, M. Eberstein, J. Deubener  
Sintering kinetics of glass matrix composites for LTCC
- S. Reinsch, R. Müller, J. Deubener  
Dissolution of alumina in glass matrix composites (Poster)

23.09. – 25.09.2009

**17. ibausil, Weimar**

- S. Hogewoning (V), A. Wolter, S.-O. Schmidt  
Vorhersage und Beeinflussung der Reaktivität von Branntkalk
- C. Ott, A. Wolter  
Entwicklung eines Referenzmaterials für die Alkali-Kieselsäure-Reaktion (Poster)
- A. Wolter  
Multikompositzemente

30.09.2009

**FA I der Deutschen Glastechnischen Gesellschaft (DGG), Würzburg**

- M. Lepke (V), P. Fielitz, G. Borchardt, G. H. Frischat  
Selbstdiffusion in Alumosilicatgläsern: Sauerstoff und Aluminium

30.09. – 02.10.2009

**6th International VDZ Congress on Process Technology of Cement Manufacturing, Düsseldorf**

- A. Wolter  
Trends in the field of low CO<sub>2</sub> cements

## **2.5 Veröffentlichungen**

### **2.5.1 Artikel in referierten Fachzeitschriften (ISI - Web of Science)**

- J. Deubener, Y. Z. Yue, H. Bornhöft, M. Ya  
Decoupling between birefringence decay, enthalpy relaxation and viscous flow in calcium boroalumosilicate glasses  
Chem. Geol. 256 (2008) 299 - 305
- J. Deubener, H. Behrens, R. Müller, S. Zietka, S. Reinsch  
Kinetic fragility of hydrous soda-lime-silica glasses  
J. Non-Cryst. Solids 354 (2008) 4713 – 4718
- J. Deubener, G. Hensch, A. Moiseev, H. Bornhoft  
Glasses for solar energy conversion systems  
J. Eur. Ceram. Soc. 29 (2009) 1203 – 1210
- J. Deubener, H. Bornhöft, S. Reinsch, R. Müller, J. Lumeau, L. N. Glebova, L. B. Glebov  
Viscosity, relaxation and elastic properties of photo-thermo-refractive glass  
J. Non-Cryst. Solids 355 (2009) 126 – 131
- M. Eberstein, S. Reinsch, R. Müller, J. Deubener, W. A. Schiller  
Sintering of glass matrix composites with small rigid inclusions  
J. Eur. Ceram. Soc. 29 (2009) 2469 – 2479
- E. Kivitz, B. Palm, J.G. Heinrich, J. Blumm, G. Kolb  
Reduction of the Porcelain Firing Temperature by Preparation of the Raw Materials  
J. Eur. Cer. Soc. 29 (2009) 2691-2696



- R. Müller, R. Meszaros, B. Peplinski, S. Reinsch, M. Eberstein, W. A. Schiller, J. Deubener  
Dissolution of alumina, shrinkage and crystallization behavior of glass ceramic composites for LTCC  
Am. Ceram. Soc. 92 (2009) 1703 – 1708
- M. Smedskjaer, Y. Yue, J. Deubener, H. Gunnlaugsson  
Correlation between cationic diffusion and fragility of silicate glasses  
J. Phys. Chem. B, 113 (2009) 11194 – 11200
- M. Smedskjaer, J. Deubener, Y. Yue  
Inward Cationic Diffusion and Formation of Silica-Rich Surface Nanolayer of Glass.  
Chem. Mat. 21 (2009) 1242 – 1247
- X. Tian, J. Günster, J. Melcher, D. Li, J.G. Heinrich  
Process parameters analysis of direct laser sintering and post treatment of porcelain component using Taguchi's method  
J. Eur. Ceram. Soc. 29 (2009) 1903-1915
- J. Wu, J. Deubener, J. F. Stebbins, L. Grygarova, H. Behrens, L. Wondraczek, Y. Yue  
Structural response of a highly viscous aluminoborosilicate melt to isotropic and anisotropic compressions  
J. Chem. Phys. 131 (2009) 104504

### 2.5.2 Patente

- J. Melcher, M. Krämer, J.G. Heinrich, J. Günster, J. Tautz  
Method of making a structure having an optimized three-dimensional shape  
US 7,516,639 B2, April 2009

### 2.5.3 Artikel in Konferenzbänden und nicht referierten Fachzeitschriften

- S. Hogewoning, A. Wolter, S.-O. Schmidt  
Dependence of hard burn potential on limestone properties  
ZKG China 3/2008, 8-17
- S. Hogewoning, A. Wolter, S.-O. Schmidt  
Vorhersage und Beeinflussung der Reaktivität von Branntkalk  
17. ibausil 2009, Tagungsberichte Band 1, 531-536
- K. Kanzler, G. H. Frischat, P. Hellmold  
Prinzipien der Herstellung und Nutzung von Schaumemails  
Mitt. DEV 57 (2009) 42 – 51
- S. Palm, A. Wolter  
Determining and optimizing the void filling of dry particle systems/ Bestimmung und Optimierung der Raumauffüllung trockener Partikelsysteme  
Cement Intern. 7/2009, 96-102

- C. Ott, A. Wolter  
Borosilikatglasperlen als Referenzzuschlag für die Alkali-Kieselsäure-Reaktion  
Cement Intern. 5/2009, 82-93
- A. Wolter  
Multikompositzemente  
17. ibausil 2009, Tagungsberichte Band 1, 69 - 73
- A. Wolter  
Trends in the field of low CO<sub>2</sub> cements  
Procs. 6<sup>th</sup> International VDZ Congress 2009, 78-81

### 3 PREISE UND EHRUNGEN

#### 3.1 Poster ausgezeichnet auf der 83. Glastechnische Tagung in Amberg

Im Posterwettbewerb der Doktoranden und Studenten auf 83. Glastechnische Tagung der DGG vom 18. – 20.05.2009 in Amberg konnte Susanne Krüger aus Clausthal mit dem Beitrag „Entwicklung einer Schnellmethode zur Bestimmung der kinetischen Fragilität von Glasschmelzen mittels Erhitzungsmikroskopie“ den dritten Platz belegen. Damit erzielten Clausthaler Wissenschaftler bereits zum fünften Mal in Folge eine der begehrten Auszeichnungen.



Auszeichnung der drei besten Poster anlässlich der 83. Glastechnischen Tagung der Deutschen Glastechnischen Gesellschaft in Amberg.

Das Poster mit dem Titel

Entwicklung einer Schnellmethode zur Bestimmung der kinetischen Fragilität von Glasschmelzen mittels Erhitzungsmikroskopie von

Susanne Krüger, Hansjörg Bornhöft, Joachim Deubener

belegt den 3. Platz.

Die Auszeichnung beinhaltet einen Geldbetrag von 100 Euro.

Prof. H. Barklage-Hilgefort  
Amberg, 19.05.2009

Prof. H. A. Schaeffer

Dr. J. Alkemper

*Urkunde für Susanne Krüger auf der 83. Glastechnischen Tagung in Amberg*

#### 3.2 Vortrag ausgezeichnet mit dem Hans-Walter Henricke Preis 2009

Anlässlich der DKG-Jahrestagung in Aachen (März 2009) wurde Frau Janka Seeger der 2. Preis des Hans-Walter Henricke Wettbewerbs verliehen. Frau Janka Seeger präsentierte den Beitrag „Untersuchung der Korngrößenabhängigkeit des Zeta-Potentials in SiO<sub>2</sub>-Schlickern“.

*Prof. R. Telle (RWTH Aachen) ehrt die Siegerinnen des Hans-Walter Henricke Wettbewerbs (v.l.) C. Neusel, TU Hamburg-Harburg (1. Preis), N. Straue, Universität Erlangen-Nürnberg (3. Preis), J. Seeger, TU Clausthal (2. Preis)*



### 3.3 Prof. Dr. Jürgen G. Heinrich wird Fellow der American Ceramic Society

Prof. Dr. Jürgen G. Heinrich, Leiter der Professur für Ingenieurkeramik am Institut für Nichtmetallische Werkstoffe der TU Clausthal wurde in USA zum Fellow der American Ceramic Society (ACerS) ernannt. Die Preisverleihung fand auf der 110. Jahrestagung der ACerS in Pittsburg am 6. Oktober 2008 statt. Die American Ceramic Society ist die größte technisch wissenschaftliche Vereinigung im Bereich Keramik mit mehr als 6000 Mitgliedern aus über 60 Ländern weltweit.

Prof. Heinrich, dem 2006 auch schon der „Bridge Building Award“ verliehen wurde, erhielt die Auszeichnung in Anerkennung seiner zahlreichen Verdienste innerhalb der American Ceramic Society. So ist er seit vielen Jahren als Symposium Organizer der jährlich stattfindenden internationalen Konferenz „Advanced Ceramics and Composites“.

### 3.4 40 Jährige Dienstjubiläen

Am 06. Oktober 2009 wurde in einem feierlichen Rahmen bei Herrn ROAR W. Dreyer die 40 jährigen Leistungen von Frau Adelheit Lürer und Frau Margret Bringe-Schubert am Institut für Nichtmetallische Werkstoffe gewürdigt. Frau Lürer und Frau Bringe-Schubert traten am 1. bzw. 6. Oktober 1969 ihre erfolgreiche Tätigkeit am damaligen Institut für Steine und Erden an. Sie haben in den letzten 40 Jahren viele Generationen von Studierenden und Promovierenden durch ihre kompetente und hilfsbereite Arbeit im Institut begleitet und so manche Forschungsleistungen und Abschlussarbeiten wähen ohne ihre Mitwirkung nicht zu Stande gekommen. Die Glückwünsche des Instituts sprach Prof. Deubener aus und dankte den Jubilarinnen für die geleistete Arbeit während dieser langen Zeit.

Während Frau Bringe-Schubert in den letzten Jahren sich erfolgreich der Institutsbibliothek angenommen hat, leitet Frau Lürer das chemische Labor der Professur Bindemittel und Baustoffe in sachverständiger Weise.



*Die Jüblarinnen (v.l.) Frau Bringe-Schubert und Frau A. Lürer am 6.10.2009 im Institut für Nichtmetallische Werkstoffe*

## 4 NACHRICHTEN

### 4.1 Beirat

Am 23.10.2009 fand im INW die 15. Sitzung des Beirats der Professur für Bindemittel und Baustoffe statt. Der Beirat informiert sich mindestens einmal jährlich über die Studiensituation und die aktuelle Entwicklung der TU Clausthal, speziell im Bereich der Nichtmetallischen Werkstoffe, über die aktuellen Forschungsvorhaben, die finanzielle Situation und nimmt insbesondere zur Art, Umfang und Zeitpunkt von Investitionen Stellung.

Im Anschluss an die Beiratssitzung wurde Herr Dr. Martin Schneider zum Honorarprofessor für „Mineralische Bindemittel“ bestellt.



*v.l. Dr. Chr. Müller (VDZ), Dr. S. Baetzner (VDZ), Herr Dipl.-Ing. A. Lange (HC Zementwerk Hannover GmbH), Prof. Dr. Th. Hanschke (Präsident der TU Clausthal), Prof. Dr. M. Schneider (VDZ), J. Schneider, Dr. G. Schaefer (Schaefer Kalk GmbH & Co. KG), Prof. Dr. A. Wolter (Dekan der Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften)*

### 4.2 Bindemittel-Experte zum Honorarprofessor bestellt

C Ernst, TU Nachrichten 28.10.2009

Clausthal-Zellerfeld. Dr. Martin Schneider ist an der Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften der TU Clausthal zum Honorarprofessor bestellt worden. Er wird das Fach „Mineralische Bindemittel“ vertreten.

Der 49-jährige Martin Schneider ist seit dem Jahr 2000 Hauptgeschäftsführer im Verein Deutscher Zementwerke und Leiter des Forschungsinstituts der Zementindustrie in Düsseldorf. Bevor er 1991 in die Zementindustrie wechselte, hatte er an den Universitäten in Mainz und Bonn Physik studiert und in Bonn promoviert.

*Zum Honorarprofessor an der TU Clausthal bestellt: Dr. Martin Schneider.*





Seit dem Wintersemester 2000/2001 hält der Materialwissenschaftler Lehrveranstaltungen am TU-Institut für Nichtmetallische Werkstoffe. Der Bindemittelforschung kommt nach Auffassung von Martin Schneider künftig große Bedeutung zu. Vor dem Hintergrund der weltweiten Bevölkerungsentwicklung einerseits, und der Anforderungen des Klima- und Ressourcenschutzes andererseits steht die Herstellung von Zementen vor erheblichen Herausforderungen. „Auf diesem Gebiet hat die Lehre und Forschung an der TU Clausthal eine langjährige, hervorragende Tradition, die fortgesetzt werden wird und wozu ich gerne beitragen möchte“, sagte Schneider.

### 4.3 Sommerkolleg zu erneuerbaren Energien

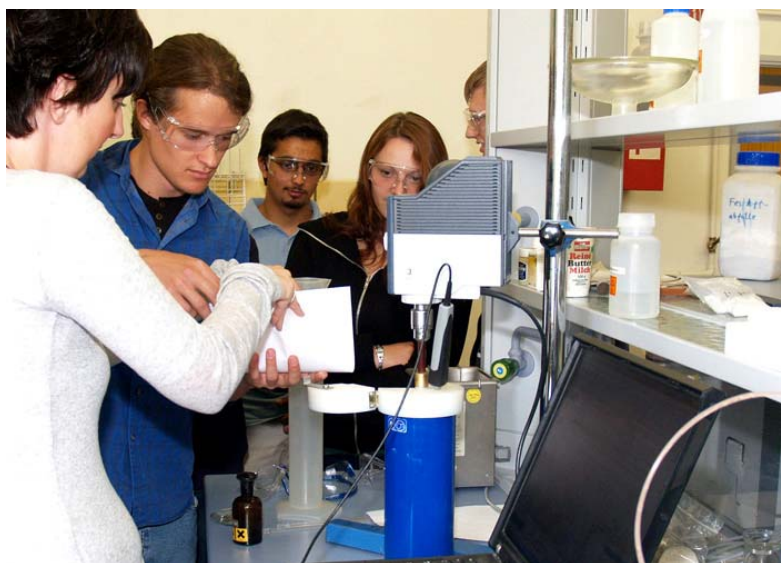
C. Ernst, TU Nachrichten 22.07.2009 bzw. Goslarsche Zeitung

Clausthal-Zellerfeld. Wie funktioniert eine Windkraftanlage? Was ist beim Konstruieren dieser modernen „Windmühlen“ zu beachten? Welche Rotorform ist am aerodynamischsten? Diesen und anderen Fragen gehen 38 Gymnasiasten aus ganz Deutschland in dieser Woche beim Sommerkolleg 2009 der TU Clausthal nach.

„Erneuerbare Energien im Harz“, lautet das Thema der schülergerechten Seminarwoche an der Uni. Bei jungen Menschen kommen Zukunftsfragen der Energieversorgung offenbar bestens an. „Es ist unser viertes Sommerkolleg, und dieses Mal hatten wir die meisten Anmeldungen“, sagt Dr. Renata Wendelstorf, die Geschäftsführerin der ausrichtenden Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften.

Einer der teilnehmenden Oberstufenschüler ist Hauke Land. „Bei uns zu Hause haben wir gerade Solarkollektoren aufs Dach bekommen“, berichtet der Gymnasiast aus Osterholz-Scharmbeck, „da interessiert mich das Thema dezentrale Energieerzeugung natürlich ganz persönlich.“ Der 19-Jährige ist gewissermaßen ein Wiederholungstäter. Bereits zum dritten Mal besucht er ein Sommerkolleg der TU Clausthal: „Die Uni gibt sich mit diesem Angebot wirklich Mühe. Als Schüler lässt sich hier das Angenehme mit dem Nützlichen verbinden: Man trifft viele Gleichaltrige und erfährt gleichzeitig viel Wissenswertes.“

Damit die angehenden Abiturienten einen wirklichkeitsnahen Eindruck vom Studieren in Clausthal erhalten, haben sie ein volles Programm. Zum Auftakt besichtigten sie am Montag den Energiepark am Clausthaler Umwelttechnik-Institut. Es folgten Vorführungen, Vorlesungen und Praktika, „aber auch abendliches Studentenleben“, merken die drei 18-jährigen Duisburger Sascha Vogel, Max Gentner und Niklas Ruddies schmunzelnd an.



*Teilnehmer des Sommerkollegs experimentieren am INW*

Im praktischen Teil, der in den Instituten für Metallurgie sowie für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik läuft, werden Windräder in Tischgröße gebaut. „Wir haben die Schüler dazu in vier Teams eingeteilt. Zum Abschluss der Woche soll möglichst das effektivste Windrad durch eine Leistungsmessung bestimmt werden“, sagt Christiane Lehmann. Bereits zum vierten Mal organisiert sie das Sommerkolleg mit. Das Schülerferiencamp wird seit 2006 regelmäßig von der Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften angeboten. Für 50 Euro können Oberstufenschüler, die in Verbindungshäusern übernachten, eine Woche lang die TU Clausthal kennen lernen. „Natürlich würden wir uns freuen, wenn sie später zum Studieren wiederkommen“, sagt Dr. Wendelstorf.

Als Highlight des diesjährigen Sommerkollegs wird am Donnerstag das Wasserkraftwerk unterhalb des Okerstausees besichtigt. An theoretischem Vorwissen zum Thema „Erneuerbare Energien“ dürfte es den Gymnasiasten auf der Exkursion nicht mangeln, das haben sie sich während der Woche in Vorlesungen an den Instituten für Nichtmetallische Werkstoffe, für Organische Chemie und für Energieforschung und Physikalische Technologien geholt. Eine der aufmerksamsten Zuhörerinnen ist dabei Svenja Maschke aus Neumünster gewesen. Die begabte 15-Jährige kommt nach den Sommerferien in die 12. Klasse und sagt: „Es ist nie zu früh, sich zu orientieren, erst recht, wenn es so viel Spaß macht.“



Diplom-Laborchemikerin Christine Mehling zeigt den Gymnasiasten an der TU Clausthal, worauf beim Forschen mit Bindemitteln, etwa mit Kalk, aus energetischer Sicht zu achten ist. Fotos: Ernst

## Angenehmes und Nützliches

Sommerkolleg zu erneuerbaren Energien lockt viele Schüler an die Technische Universität Clausthal

**CLAUSTHAL-ZELLERFELD.** Wie funktioniert eine Windkraftanlage? Was ist beim Konstruieren dieser modernen „Windmühlen“ zu beachten? Welche Rotorform ist am aerodynamischsten? Diesen und anderen Fragen gehen 38 Gymnasiasten aus ganz Deutschland in dieser Woche beim Sommerkolleg 2009 der TU Clausthal nach.

„Erneuerbare Energien im Hies“, lautet das Thema der schülergerechten Seminarswoche an der Uni. Bei jungen Menschen kommen Zukunftsfragen der Energiewende am besten an. „Es ist unser viertes Sommerkolleg, und dieses Mal hatten wir die meisten Anmeldungen“, sagt Dr. Rainer Wendelstorf, Geschäftsführer der entsprechenden Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften.

**„Wiederholungstäter“**  
Einer der teilnehmenden Oberstufenschüler ist Henke Lind. „Bei uns zu Hause haben wir gerade Solar-Kollektoren aufs Dach bekommen“,



Auch die Besichtigung des Energieparks gehört dazu.

berichtet der Gymnasiast aus Osterholz-Scharmbeck, „da interessiert mich das Thema dezentrale Energieerzeugung natürlich ganz persönlich.“ Der 19-Jährige ist ganz vorne bei den „Wiederholungstälern“. Bereits zum dritten Mal besucht er ein Sommerkolleg der TU Clausthal. „Die Uni gibt sich mit diesem Angebot wirklich Mühe. Als Schüler lässt sich hier das Angenehme mit dem Nützlichen verbinden. Man trifft viele Gleichartige und erfährt gleichzeitig viel Wissenswertes.“ Damit die angehenden Abiturienten einen wirklichkeitsnahen Eindruck vom Studieren in Clausthal

erhalten, haben sie ein volles Programm. Zum Auftakt besichtigten sie am Montag den Energiepark am Clausthaler Umwelttechnik-Institut. Es folgten Vorlesungen, Vorlesungen und Praktika, „aber auch abendliches Studentenleben“, meinten die drei 18-jährigen Duisburger Sascha Vogel, Max Gerzner und Niklas Rüdiger schmunzelnd an.

Im praktischen Teil, der in den Instituten für Metallurgie sowie für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik läuft, werden Windräder in Tischgröße gebaut. „Wir haben die Schüler dazu in vier Teams eingeteilt. Zum Abschluss der Woche soll möglichst das effektivste Windrad durch eine Leistungsmessung bestimmt werden“, sagt Christiane Lehmann. Bereits zum vierten Mal organisiert sie das Sommerkolleg mit. Das Schülerferiencamp wird seit 2006 regelmäßig von der Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften angeboten. Für 50 Euro können Oberstufenschüler, die in Verbindungshäusern übernachten, eine Woche lang die TU Clausthal kennen lernen. „Natürlich würden wir uns freuen, wenn sie später zum Studieren wiederkommen“, sagt Dr. Wendelstorf.

### Aufmerksam zugehört

Ein Highlight des diesjährigen Sommerkollegs ist am Donnerstag die Besichtigung des Wasserkraftwerks unterhalb des Okerstausees. An theoretischem Vorwissen zum Thema „Erneuerbare Energien“ dürfte es den Gymnasiasten auf der Exkursion nicht mangeln, das haben sie sich während der Woche in Vorlesungen an den Instituten für Nichtmetallische Werkstoffe, für Organische Chemie und für Energieforschung und Physikalische Technologien geholt. Eine der aufmerksamsten Zuhörerinnen war dabei Svenja Maschke aus Neumünster. Die begabte 15-Jährige kommt nach den Sommerferien in die 12. Klasse und sagt: „Es ist nie zu früh, sich zu orientieren, erst recht, wenn es so viel Spaß macht.“

## 4.4 Mitteilungen der MPA Bau Hannover, Betriebsstelle Clausthal

Die Materialprüfanstalt hat im Jahr 2008 ihren Umsatz auf gutem Vorjahresniveau gehalten. In 2009 ist eine deutliche Steigerung zu verzeichnen, insbesondere im Prüfaufkommen für den Asphaltstraßenbau, bedingt durch das Konjunkturpaket der Bundesregierung. Was unserer kleinen MPA niemand zugetraut hätte: Sie ist weiterhin der größte Gewinnbringer (= Verlustausgleicher) der großen MPA Bau Hannover, zu der sie seit 2003 gehört.

### Vorträge:

Erster Harzer Pflastertag, Wöltingerode,  
Harzer Betonwerke Vienenburg (02/2009)

Eurovia Osterode (02/2009)

Stadt Braunschweig (06/2009)

M. Utnehmer

„ZTV-Pflaster und TL-Pflaster“

### Personal:

Neue Mitarbeiter: Matthias Taust (zum  
01.10.2009)

Ausgeschiedene Mitarbeiter: Sascha Hahn  
(bis 30.09.2009)



## 4.5 Wandertag 2009



In diesem Jahr musste der Wandertag relativ kurzfristig organisiert werden.

Daher war es gut, dass die Kolleginnen Helsch und Grygarova vom Mittagsbuffet im Maltermeister-Turm bei Goslar gehört hatten, für das man sich nicht vorher anmelden muss. Es wurde also eine Wanderung nach Goslar beschlossen und am 16.09.09 machten wir uns vom Busbahnhof in Clausthal aus auf den Weg.

Zunächst ging es Richtung Schalke. Beim Aufstieg konnten wir feststellen, dass der ehemals sehr zerfurchte



Stadtweg einer Generalüberholung unterzogen worden war. Dafür löste sich der Nebel nicht wie erhofft auf, sondern schien mit der Höhe sogar noch dichter zu werden. Was den Wald bisweilen sogar ein Wenig wie verzaubert aussehen ließ.



An "Großwild" begegneten wir nur einem recht trägen Salamander, der eindeutig nicht Ursache des grollenden Geräusches aus dem Wald war.

Dieses Grollen stammte denn auch von einem Holzerntefahrzeug, auf dessen Spuren wir kurz darauf in Form eines matschigen Etwas stießen, wo eigentlich unser Weg hätte sein sollen. Es hieß also Geländegängigkeit an den Tag legen. Zum Glück trugen alle stabiles Schuhwerk und es fiel auch niemand in den "Graben". Dennoch ist es erstaunlich, wie hoch Matsch auf Anoraks fliegen kann.



Irgendwann wurde der Weg schließlich doch wieder besser und wir erreichten ohne Verluste aber doch mit schweren Beinen -und vor allem hungrig- unser Ziel.

Das Mittagsbuffet stellte sich als sehr lecker und reichhaltig heraus. Es gab zu einem fairen Preis eigentlich für jeden Geschmack etwas und davon so viel wie man essen konnte. So kann man auch schon mal einen kurzfristig angesetzten Wandertag machen.